



Universidad Austral de Chile

Instituto de Biología Marina “Jürgen Winter”

COMPORTAMIENTO Y PARAMETROS REPRODUCTIVOS DE *C. concholepas* EN LA VIII Y X REGIONES. INFORME FINAL CORREGIDO



TITULO DEL PROYECTO:

COMPORTAMIENTO Y PARAMETROS REPRODUCTIVOS DE *Concholepas concholepas* EN LA VIII Y X REGIONES

REQUIRENTE:

Consejo del Fondo de Investigación Pesquera

Proyecto FIP N° 2006-24

CONTRAPARTE:

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

UNIDAD EJECUTORA:

Instituto de Biología Marina “Jürgen Winter”

ENTIDADES SUBCONTRATADAS:

Investigación y Asesoría en Biología y Tecnologías Marinas Limitada, Bitecma® Ltda.



Universidad Austral de Chile

JEFE DE PROYECTO

PATRICIO MANRIQUEZ

AUTORES

JORGE ALVARADO

LAURA HUAQUIN

HUGO CARRILLO

ARMANDO ROSSON

CLAUDIO ROMERO

PATRICIO MERINO

LORENA OLMOS

MARIA ELISA JARA

ANITA MARIA ESPINOZA

AGRADECIMIENTOS

Se agradece en forma especial a las siguientes personas por su orientación y colaboración en el trabajo de campo que permitió llevar a cabo el presente estudio:

Pedro Pablo Cofré y Eugenio Medina, Sindicato de Pescadores Artesanales de Caleta Dichato; Francisco Martínez, Alder Carrillo y Ramón Carrillo, Sindicato de Pescadores Artesanales de Caleta Llico; José Martel y Cipriano Jaramillo Sindicato de Pescadores de Caleta Los Molinos; César Vargas y Ramón Oyarzo Sindicato de Pescadores de Caleta Polocué (Ancud).



Universidad Austral de Chile

Instituto de Biología Marina “Jürgen Winter”

Proyecto FIP N°2006-24:

COMPORTAMIENTO Y PARAMETROS REPRODUCTIVOS DE *Concholepas concholepas* EN LA VIII Y X REGIONES

INFORME FINAL

**INSTITUTO DE BIOLOGIA MARINA
FACULTAD DE CIENCIAS
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE**

RESUMEN EJECUTIVO.

El presente documento da cuenta del informe final del proyecto del proyecto FIP N°2006-24: “Comportamiento y Parámetros Reproductivos de *Concholepas concholepas* en la VIII y X Regiones”. Las actividades comprometidas en el proyecto partieron durante el mes de abril del 2007, con un taller realizado en la Subsecretaría de Pesca, diseñado para acotar objetivos y realizar una discusión sobre las metodologías incluidas en la propuesta técnica del proyecto. Las actividades de campo relacionadas con la toma de datos e información partieron durante la última semana del mes de mayo del 2007 y concluyeron en abril del 2008. La planificación inicial del proyecto calendarizada en forma ideal en la propuesta presentó algunos inconvenientes, tales como la imposibilidad de realizar el muestreo en forma continua durante todos los meses, en algunas de las localidades contempladas en el estudio. Esto debido principalmente a las malas condiciones de mar y visibilidad que presentaron algunas de estas localidades. Por otro lado existieron inconvenientes traducidos en un retraso de la toma de información para obtener las preparaciones para el análisis histológico de las gónadas.

El estudio analiza el proceso reproductivo de *Concholepas concholepas* examinando variables poblacionales relacionadas con la distribución espacial de la especie, puesto que esta, al igual que los otros miembros de la familia Muricidae, muestra un comportamiento gregario durante dicho proceso. Se considera también el monitoreo en el hábitat de las posturas realizadas por esta especie, las cuales son reconocibles como manchones de cápsulas depositadas en el fondo marino. Por último, se relaciona estos indicadores con la madurez de los tejidos reproductivos de esta especie, en una escala individual a través del análisis histológico de las gónadas y otros indicadores tales como el índice gonadosomático. En general el estudio persigue la obtención de información de campo que permita examinar si variables como la dispersión espacial de la especie y otras, permiten predecir o dar cuenta de el o los pulsos reproductivos que ocurren durante el año en las poblaciones de *Concholepas concholepas* estudiadas.

La escala espacial del estudio trata de dar cuenta del proceso reproductivo de *Concholepas concholepas* en un gradiente latitudinal, que incluye la Región del Bio Bio y la Región de Los Lagos, esta última actualmente se ha dividido geopolíticamente en dos regiones, por lo que el sector denominado Región de Los Lagos en un inicio del proyecto, comprende la nueva Región de Los Ríos. El estudio consideró una escala temporal anual que corresponde al ciclo reproductivo de esta especie. Para el monitoreo se utilizaron 4 localidades para muestreo, dos por cada una de las regiones contempladas en el gradiente latitudinal. En cada sector se analizaron tres estaciones fijas de muestreo en los lugares donde ocurren los agrupamientos reproductivos.

El objetivo específico número uno del estudio consistió en un **monitoreo *in situ* de la actividad reproductiva de *Concholepas concholepas***. La actividad reproductiva *in situ*, fue definida operativamente como el número de agrupaciones (*Concholepas concholepas* juntos) poniendo o depositando cápsulas sobre el sustrato o fondo marino y se mencionan en el documento como agrupaciones reproductivas o agrupaciones con presencia de

cápsulas. De este modo se observó la variación temporal de ocurrencia de este tipo de agrupaciones y de otras variables relacionadas con el grado de agrupación de la población tales como la densidad poblacional, agrupaciones sin cápsulas (o agrupaciones de cualquier índole) y el número de individuos que forman las agrupaciones, de modo de poder investigar la relación existente entre el pulso reproductivo y la dispersión espacial de la población.

Los valores de densidad poblacional mostraron una gran variabilidad entre las localidades muestreadas, se observó un gradiente positivo en las magnitudes de la densidad en sentido latitudinal. Considerando este gradiente, el sector de muestreo más austral (Polocué) mostró magnitudes muy por sobre los valores observados en las otras localidades muestreadas. Esta diferencia de magnitudes, en el caso del sector sur, fue considerada fuera del rango de análisis. Lo anterior, debido a que los valores de densidad observados en términos prácticos, generan errores al tratar de diferenciar la ocurrencia de agrupaciones respecto del estado normal de densidad que mostró la población durante el período de muestreo. Debido a esta condición del sector, y a que sólo se logró realizar muestreos en 5 de los 12 meses planificados, se descartó los datos obtenidos en algunos de los análisis posteriores, ya que se consideró que la influencia de los datos obtenidos mediante el monitoreo de este sitio generan ruido en el análisis final.

La dinámica de los valores medios de densidad observada en los otros tres sitios de monitoreo, mostró un aumento durante los meses de primavera – verano. Las agrupaciones reproductivas, mostraron valores medios máximos durante los meses de verano, llegando al pico durante diciembre y enero. Considerando los patrones observados para la densidad poblacional y el número de agrupaciones (reproductivas y no reproductivas) medidas en forma directa, se puede inferir que la densidad poblacional es una variable importante en relación a la probabilidad de formación de agrupaciones ya que los resultados mostraron una correlación positiva entre la densidad poblacional y el número de agrupaciones. Esto podría estar indicando indirectamente, una fuerte dependencia en la formación de agrupaciones reproductivas. Considerando lo anterior, es necesario explorar más profundamente, el posible efecto que podría estar ejerciendo la pesquería del recurso en el modelamiento del comportamiento reproductivo de las poblaciones naturales de *Concholepas concholepas*. Lo anterior, puesto que la remoción de individuos del ambiente natural obviamente afecta en forma directa la densidad poblacional y esta a su vez juega un rol fundamental en la probabilidad de encuentro para la formación de agrupaciones, ya sea para la cópula como para la formación de agrupaciones de postura o maicillos.

El objetivo específico número dos se enfocó en **determinar el ciclo de madurez gonádica de *Concholepas concholepas* en la zona de estudio**. En este caso y debido al alto costo del muestreo y el análisis, sólo se consideraron en el estudio tres de las cuatro localidades monitoreadas mensualmente para las otras variables. El análisis de los cortes histológicos obtenidos durante el estudio permitió la diferenciación clara de cinco estados gonadales en ambos sexos. En términos generales los estadios gonadales se pueden resumir como estadios de gónadas inmaduras o juveniles (E1 y E2), estados de

gónadas en diferente nivel de desarrollo o evolución con presencia de gametos que ya pueden ser fecundados (E3 y E4), y los estados de gónadas que han evacuado (E5).

El análisis de la variación temporal de los estadios gonadales mostró que es posible encontrar en las localidades de estudio individuos maduros sexualmente (E3, E4 y E5) durante todo el año. Al observar la proporción de individuos con la gónada evacuada (E5) o individuos post desove, se observó que la mayor frecuencia ocurre durante los meses de primavera y verano, alcanzando la frecuencia máxima durante los meses de febrero y marzo en el caso de los machos y también en el caso de las hembras, considerando datos agrupados por sector. Esta tendencia es importante debido a que sitúa claramente los meses en donde se concentra la actividad reproductiva, entendida como el pico del desove. En el caso de Llico, VIII Región, se encontró gran frecuencia de hembras desovadas durante diciembre, lo que podría indicar diferencias entre la región del Bio Bio y la X región, en donde el pico del desove se aplazaría hacia el mes de febrero.

El índice gonadosomático (IGS) mostró valores medios mayores durante los meses de verano alcanzando el pico en diciembre. Sin embargo, el análisis estadístico no mostró diferencias estadísticamente significativas entre diciembre y los meses de octubre, noviembre, febrero marzo y abril. No obstante, el valor mayor encontrado en diciembre concuerda con el valor medio máximo observado en el caso de las agrupaciones reproductivas y son coherentes con los resultados encontrados para la frecuencia de individuos desovados (en estado 5) y obtenidos mediante la observación microscópica de las gónadas.

Las tallas mínimas de madurez sexual se obtuvieron mediante ojivas reproductivas, calculadas a partir del ajuste de una función logística, entre los datos de longitud y la presencia de madurez en los individuos muestreados, el criterio para obtener la talla mínima fue del 50% de individuos maduros. Los machos mostraron tallas mínimas de madurez menores que las hembras, en los machos la talla mínima de madurez para datos agrupados, se obtuvo en la clase de talla comprendida entre los 60 y 70 milímetros de longitud, en el caso de las hembras la talla mínima de madurez sexual se obtuvo entre los 70 y 80 milímetros de longitud. Al analizar los datos por sector se observó un aumento progresivo en la talla mínima de madurez sexual, en sentido latitudinal (desde Llico hasta Polocué) en ambos sexos. En los machos, la talla media mínima de madurez varió, desde el intervalo de talla ubicado entre los 40 y 50 milímetros de longitud observado en Llico, hasta el intervalo de talla comprendido entre los 70 y 80 milímetros de longitud, observado en Polocué. La localidad de Los Molinos, mostró la talla mínima intermedia situada entre los 60 y 70 milímetros de longitud. Para las hembras la variación fue similar, pero con tallas medias mayores a las observadas en el caso de los machos. En Llico mostraron una talla mínima de madurez sexual situada dentro del intervalo entre los 60 y 70 milímetros. En Los Molinos la talla mínima se encontró en el siguiente intervalo de talla, comprendido entre los 70 y 80 milímetros de longitud y en el sector de Polocué la talla mínima fue en el siguiente intervalo comprendido entre los 80 y 90 milímetros de longitud.

El objetivo específico número tres consistió en un **monitoreo de la postura de cápsulas u oviposturas, considerando la época en que ocurren y su intensidad**. El monitoreo mensual de la ocurrencia de manchones de cápsulas mostró un patrón similar al observado para el caso de las agrupaciones reproductivas (grupos de individuos depositando cápsulas), este patrón muestra un aumento de manchones durante los meses de verano. En el caso de las agrupaciones se observó el pico en diciembre y enero. Al observar el número o densidad de manchones de cápsulas, los valores máximos se observan durante el mes de enero, este pequeño desfase en relación a las agrupaciones reproductivas, se explica porque en el caso de los manchones existe un efecto acumulativo ya que estos permanecen en el sustrato por un periodo de tiempo indeterminado.

La variación mensual del tamaño de los manchones de cápsulas medidos en unidades de área superficial, sufre una disminución a partir de julio llegando a cero durante agosto, para luego recuperarse progresivamente hasta diciembre, mes a partir del cual se mantiene el tamaño promedio relativamente estable durante el verano. Esta disminución del área media durante los meses de invierno, también podría estar asociada al efecto que provoca la pesquería de este recurso, la cual se concentró durante los meses de julio y agosto, o bien obedece a efectos de perturbación o abrasión causado por el fuerte oleaje durante los temporales de invierno.

Considerando el número de parches que componen cada manchón, se puede obtener información indirecta sobre el número de hembras que participó en la formación del manchón, o mejor dicho el número de hembras que participó de la postura. Sin embargo, las observaciones de campo indican que la formación de un manchón no ocurre en forma simultánea, sino más bien por adición de nuevos parches en distintos momentos y en un período de tiempo que no se puede estimar en el ambiente natural. Por lo general, los manchones se componen por parches de cápsulas con distintos estados de desarrollo y deterioro. Debido a esto, se dificulta poder obtener una clara relación entre el tamaño del manchón y el número de parches que la componen, ya que algunos de los parches se deterioran durante el proceso de formación del manchón afectando el área total de este.

Por último, el objetivo específico número cuatro estuvo dirigido al **diseño y propuesta de un indicador que diera cuenta del estado reproductivo del recurso *Concholepas concholepas*, Loco**. El análisis de las variables potenciales a ser incluidas en la elaboración del índice de estado reproductivo, arrojó una serie de relaciones entre algunas variables, las cuales sugirieron la incorporación de un indicador directo de la actividad reproductiva como variable respuesta y un subconjunto de variables cuantitativas como variables predictoras. La variable respuesta utilizada correspondió a la presencia de cápsulas en el transecto (PCT) la cual fue codificada en forma binomial (ausencia=0; presencia=1), y utilizada como un indicador de actividad reproductiva. Las variables predictoras o independientes utilizadas correspondieron a la densidad de *Concholepas concholepas* en el transecto (DLT) y número de *Concholepas concholepas* agrupados en el transecto (NLAT), ambas tratadas como variables cuantitativas. La inclusión de las variables predictoras obedeció a criterios tanto biológico-pesqueros como estadísticos.

Biológicamente, ambas son variables relacionadas con el proceso reproductivo. En términos estadísticos, este subset de variables fueron las que mostraron el mejor ajuste, tanto en modelos univariados, como en el modelo bivariado y entregaron una buena asociación entre las probabilidades predichas y las respuestas observadas. De esta forma el modelo ajustado permite predecir la probabilidad de un evento reproductivo a partir de las variables DLT y NLAT y que están relacionadas con el ordenamiento espacial de la población de *Concholepas concholepas* y son relativamente “fáciles” de medir en el ambiente natural.

INDICE GENERAL.

RESUMEN EJECUTIVO.....	6
1.- INDICE DE FIGURAS.....	14
2.- INDICE DE TABLAS.....	22
3.- INDICE DE ANEXOS.....	27
4.- INTRODUCCION.....	28
5.- DEFINICIONES OPERACIONALES.....	30
6.- OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	32
6.1.- Objetivo general.....	32
6.2.- Objetivos específicos.....	32
7.- METODOLOGÍA.....	33
7.1.- Escala espacial y temporal del estudio.....	33
7.2.- Elección de las estaciones de muestreo dentro de los sectores (AMERB).....	35
7.3.- Objetivo específico N° 1: Monitorear in situ la actividad reproductiva del recurso en las regiones de estudio.....	36
7.3.1.-Estimadores considerados.....	36
7.3.2.- Diseño de muestreo y unidad de muestreo utilizada.....	36
7.4.- Objetivo específico N°2: Determinar el ciclo de madurez gonádica.....	39
7.4.1.- Estimadores considerados.....	39
7.4.2.- Diseño de muestreo.....	42
7.4.5.- Proceso de las muestras.....	43
7.5.- Objetivo específico N° 3: Monitorear la postura de cápsulas, considerando la época en que ocurre y su intensidad.....	46
7.5.1.- Estimadores considerados.....	46
7.5.2.-Diseño de muestreo y unidad de muestreo utilizada.....	46
7.6.- Objetivo específico N° 4: Diseñar y proponer un indicador que dé cuenta del estado reproductivo del recurso.....	50
7.6.1.- Elaboración del índice.....	50
7.6.2.- Modelo logístico de análisis.....	50
7.6.3.- Regresión logística binomial.....	50
8.- RESULTADOS.....	52
8.1.- Selección y ubicación de las estaciones de muestreo.....	52

8.2.- Características del fondo en las estaciones de muestreo.	53
8.3.- Muestreos realizados durante el período.	59
8.4.- Objetivo específico N° 1: Monitorear in situ la actividad reproductiva del recurso en las regiones de estudio.	62
8.4.1.- Abundancia y densidad poblacional.	62
8.4.2.- Densidad poblacional por sector.	67
8.4.3.- Agrupaciones y agrupaciones reproductivas.	72
8.4.4.- Agrupaciones y agrupaciones reproductivas por sector.	77
8.4.5.- Número de individuos que conforman las agrupaciones.	84
8.4.6.- Número de individuos que conforman las agrupaciones por tipo de agrupación.	87
8.4.7.- Estructura de tallas poblacional.	90
8.5.- Objetivo específico N°2: Determinar el ciclo de madurez gonádica.	106
8.5.1.- Tallas de las muestras y proporción de sexos.	106
8.5.2.- Relaciones morfométricas de las muestras.	108
8.5.3.- Índice de condición.	116
8.5.4.- Índice gonadosomático (IGS).	121
8.5.5.- Índice gonadosomático (IGS) por sexos.	122
8.5.6.- Índice gonadosomático (IGS) por sector.	123
8.5.7.- Examen microscópico de las gónadas.	128
8.5.8.- Evaluación de estado gonadal (EGG).	128
8.5.9.- Madurez sexual.	142
8.5.10.- Primera madurez sexual (ojivas reproductivas).	147
8.6.- Objetivo específico N°3: Monitorear la postura de cápsulas, considerando la época en que ocurre y su intensidad.	155
8.6.1.- Abundancia de manchones de cápsulas.	155
8.6.1.1.- Variación mensual.	155
8.6.1.2.- Variación por sector.	157
8.6.2.- Tamaño o área superficial de los manchones de cápsulas.	161
8.6.2.1.- Variación mensual.	161
8.6.2.2.- Variación por sector.	163
8.6.3.- Número de parches dentro de los manchones cápsulas (o número de hembras involucradas en cada manchón).	166

8.6.4.- Número de Locos sobre el manchón de cápsulas.	168
8.7.- Objetivo específico N° 4: Diseñar y proponer un indicador que dé cuenta del estado reproductivo del recurso.....	174
9.- DISCUSION Y CONCLUSIONES.....	177
10.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	180

1.- INDICE DE FIGURAS.

Figura 1: Fotografías que indican cada una de las definiciones operacionales utilizadas en este estudio: **A:** Ovipostura o cápsula; **B:** Parche; **C:** Manchón; **D:** Maicillo o Flor del Loco; **E:** Agrupación no determinada; **F:** Agrupación reproductiva (con presencia de cápsulas). **Pag. 31.**

Figura 2: Distribución espacial de los sectores de muestreo contemplados en el estudio. **Pag. 34.**

Figura 3: Diagrama de las unidades de muestreo: **A:** Disposición de las unidades fijas de muestreo en una estación de muestreo; **B:** Detalle de la forma en que el buzo recorre el transecto. **Pag. 37.**

Figura 4: Fotografías tomadas durante la instalación de las unidades de muestreo: **A:** Instalación del primer transecto; **B y C:** Vista de la parte central del Drop-site, donde se aprecia la disposición en forma radial y el despliegue del último transecto; **D y E:** Buzo estirando el último transecto; **F:** Buzo estacando el extremo de un transecto. **Pag. 38.**

Figura 5: Registros fotográficos de la diferenciación macroscópica de la anatomía externa de ejemplares machos (a) y hembras (b) de *Concholepas concholepas*. En (a) difiriendo de (b) se aprecia la presencia del órgano copulador o pene (P). **Pag. 45.**

Figura 6: Diagrama que representa la unidad de muestreo fija (Drop site) para determinar el número de manchones de cápsulas de *Concholepas concholepas* en cada estación de muestreo. El buzo recorre el sitio en forma circular con un radio de búsqueda de 10 metros de longitud, determinado por una cuerda (transecto fijo). **Pag. 48.**

Figura 7: Diagrama sobre el muestreo que realiza el buzo sobre cada manchón de cápsulas encontrado dentro del Drop-site. **A:** cobertura del manchón (Tamaño del área superficial del manchón); **B:** Conteo del número de parches dentro de cada manchón; **C:** Unidad de muestreo utilizada (Cuadrante de 0.5 m de lado, celdas de 0.1 m de lado). **Pag. 49.**

Figura 8: Fotografías donde se muestra las condiciones de visibilidad y el tipo de fondo del sector de Dichato, VIII Región. **A:** Disposición de las unidades de muestreo; **B:** tipo de fondo y comunidad presente; **C:** Ejemplar hembra de *Concholepas concholepas* poniendo cápsulas en un manchón; **D:** Buzo contando parches sobre un manchón de cápsulas; **E:** Cuadrante sobre un manchón, se aprecian estrellas (*Stichaster striatus*) atacando el manchón de cápsulas; **F:** Manchón de cápsulas donde se observan los diferentes parches. **Pag. 55.**

Figura 9: Fotografías donde se muestra las condiciones de visibilidad y el tipo de fondo del sector de Llico, VIII Región. **A:** Cuadrante sobre manchón encontrado en la cara superior de una grieta; **B:** Pequeño manchón encontrado en grieta, al parecer ha sido depredado por *Patiria chilensis*; **C:** Comunidad y tipo de fondo, se observa *Antholoba achates* y *Stichaster striatus*; **D:** Tipo de grietas encontradas en el fondo; **E:** Comunidad

de equinodermos y crustáceos; **F:** Ejemplar de macroalga de *Macrocystis pirifera* aislada, común en la zona de muestreo. **Pag. 56.**

Figura 10: Fotografías donde se muestra las condiciones de visibilidad y el tipo de fondo del sector Los Molinos, X Región. **A:** Disposición de las unidades de muestreo; **B:** Agrupación de *C. concholepas*, depredando sobre *Pyura chilensis*; **C:** Locos depredando sobre *Pyura chilensis*; **D:** Tipo de fondo y transecto fijo; **E:** Tipo de fondo y transecto fijo, se observa *Meyenaster gelatinosus*; **F:** Buzo recorriendo transecto para muestreo de agrupaciones. **Pag. 57.**

Figura 11: Fotografías donde se muestra las condiciones de visibilidad y el tipo de fondo del sector Polocué, X Región. **A:** Tipo de afloramiento rocoso del sector; **B:** Agrupación de *Concholepas concholepas*, sobre un afloramiento rocoso; **C:** *Concholepas concholepas* sobre roca, alcanzan grandes densidades poblacionales; **D:** Cuadrante sobre una agrupación de *Concholepas concholepas* depositando cápsulas entre las colonias de *Pyura chilensis*; **E y F:** Tipo de fondo del sector de rocas bajas y bolones que afloran desde la arena, se observa la cobertura de *Pyura chilensis* sobre las rocas. **Pag. 58.**

Figura 12: Número de transectos (Fijos) realizados para el muestreo de agrupaciones realizados por los buzos de **Bitecma Ltda.** durante el desarrollo del proyecto. **Pag. 60.**

Figura 13: Número de Drop sits (fijos) realizados para el muestreo de manchones de cápsulas, realizados por los buzos de **Bitecma Ltda.** durante el desarrollo del proyecto. **Pag. 61.**

Figura 14: Variación de la densidad poblacional de *Concholepas concholepas* (media + Desviación estándar. – Error estándar) entre cada sector de muestreo para datos agrupados durante el desarrollo del proyecto. **Pag. 63.**

Figura 15: Variación mensual de la densidad poblacional media (+ Desviación estándar. – Error estándar) de *Concholepas concholepas* para datos agrupados de 3 localidades muestreadas, durante el proyecto. **Pag. 65.**

Figura 16: Distribución de frecuencia de la densidad poblacional de *Concholepas concholepas* para los datos agrupados de 3 localidades muestreadas, durante el proyecto. **Pag.66.**

Figura 17: Variación mensual de la densidad poblacional de *Concholepas concholepas* (media + Desviación estándar. – Error estándar) para cada sector de muestreo, durante el proyecto. **Pag. 69.**

Figura 18: Distribución de frecuencia de la densidad poblacional de *Concholepas concholepas* para datos agrupados en cada sector de muestreo durante el desarrollo del estudio. **Pag. 70.**

Figura 19: Variación mensual del número de agrupaciones sin cápsulas de *Concholepas concholepas* para datos agrupados de las 4 localidades muestreadas. **Pag. 73.**

Figura 20: Variación mensual del número de agrupaciones con cápsulas (agrupaciones reproductivas) de *Concholepas concholepas* para datos agrupados de las 4 localidades muestreadas. **Pag. 74.**

Figura 21: Relación entre la densidad poblacional y el número de agrupaciones totales de *Concholepas concholepas* para datos agrupados de 3 localidades muestreadas (no se consideró Polocué) durante el desarrollo del estudio. **Pag. 76.**

Figura 22: Análisis de Normalidad para los residuales de la relación número de agrupaciones totales v/s Densidad poblacional de *Concholepas concholepas*. **Pag. 77.**

Figura 23: Variación del Número de agrupaciones totales de *Concholepas concholepas* (media + Desviación estándar. - Error estándar) para cada sector de muestreo durante el período. **Pag. 80.**

Figura 24: Relación entre la densidad poblacional y el número de agrupaciones totales de *Concholepas concholepas* para cada localidad muestreada durante el desarrollo del estudio. **Pag. 81.**

Figura 25: Variación mensual del número de agrupaciones con cápsulas (Agrupaciones reproductivas) de *Concholepas concholepas* para cada localidad muestreada (media + Desviación estándar. - Error estándar). **Pag. 83.**

Figura 26: Número promedio mensual de individuos registrados de *Concholepas concholepas*, dentro de cada agrupación (+ Desviación estándar. - Error estándar), encontrados en cada una de las localidades muestreadas. **Pag. 86.**

Figura 27: Número medio de individuos de *Concholepas concholepas*, dentro de cada tipo de agrupación (+ desviación estándar. - Error estándar), para cada localidad muestreada. **Pag. 88.**

Figura 28: Comparación entre en número de individuos de *Concholepas concholepas* que forman agrupaciones categorizadas como agrupaciones sin cápsulas y agrupaciones con cápsulas para datos agrupados de 3 localidades muestreadas (no se consideró Polocué), durante el desarrollo del estudio. **Pag. 89.**

Figura 29: Distribución de frecuencia de tallas de *Concholepas concholepas* para datos agrupados por mes durante el desarrollo de este estudio en las 4 localidades estudiadas (n = 6723). **Pag. 89.**

Figura 30: Distribución de frecuencia de tallas de *Concholepas concholepas* para datos agrupados por mes para cada localidad muestreada considerada en el estudio. Dichato n = 1420, Llico n = 1537, Los Molinos n = 1918, Polocué n = 1848. **Pag. 91.**

Figura 31: Variación mensual de la longitud peristomal de *Concholepas concholepas* (Media+ Desviación estándar. - Error estándar) para datos agrupados de las 4 localidades consideradas en el estudio. **Pag. 92.**

Figura 32: Variación mensual en la mediana (A) y promedio (B) de talla de ejemplares de *Concholepas concholepas* en la localidad de Dichato durante el desarrollo del estudio. **Pag. 95.**

Figura 33: Variación mensual en la mediana (A) y promedio (B) de talla de ejemplares de *Concholepas concholepas* en la localidad de Llico durante el desarrollo del estudio. **Pag. 96.**

Figura 34: Variación mensual en la mediana (A) y promedio (B) de talla de ejemplares de *Concholepas concholepas* en la localidad de Los Molinos durante el desarrollo del estudio. **Pag. 97.**

Figura 35: Variación mensual en la mediana (A) y promedio (B) de talla de ejemplares de *Concholepas concholepas* en la localidad de Polocué durante el desarrollo del estudio. **Pag. 98.**

Figura 36: Variación mensual en la mediana y promedio de las tallas de ejemplares de *Concholepas concholepas* registrados en las localidades de estudio. **Pag. 100 - 103.**

Figura 37: Proporción de sexos de la muestra mensual de histología gonadal de *Concholepas concholepas*, para las 3 localidades muestreadas contempladas en el estudio. **Pag. 107.**

Figura 38: Relación Longitud-peso de *Concholepas concholepas*, considerando datos agrupados de la muestra para histología gonadal en las localidades muestreadas. **A:** Relación Longitud total v/s Peso Total; **B:** Relación Longitud total v/s Peso del Pie; **C:** Relación Longitud total v/s Peso de la concha; **D:** Relación Longitud total v/s Peso de la carne; **E:** Relación Longitud total v/s Peso de las vísceras. **Pag. 108 - 109.**

Figura 39: Relaciones entre algunas medidas corporales de *Concholepas concholepas* considerando datos agrupados de la muestra para histología gonadal en las localidades muestreadas. **A:** Relación Longitud total v/s Ancho de la concha; **B:** Relación Peso de la carne v/s Peso de la gónada; **C:** Relación Peso de la carne v/s Peso de las vísceras; **D:** Peso Total v/s Peso de la gónada. **Pag. 112.**

Figura 40: Análisis de Normalidad para los residuales de algunas relaciones corporales *Concholepas concholepas* para datos agrupados de 3 de las localidades analizadas en el estudio. **Pag. 114 - 115.**

Figura 41: Variación mensual del índice de condición de ejemplares de *Concholepas concholepas* (Media + Desviación estándar, - Error estándar) para datos agrupados de las tres localidades analizadas (i.e. Llico, Los Molinos y Polocué). **Pag. 117.**

Figura 42: Variación mensual del índice de condición de ejemplares de *Concholepas concholepas* (Media + Desviación estándar, - Error estándar) para datos agrupados por sexo de las tres localidades analizadas (i.e. Llico, Los Molinos y Polocué). **Pag. 117.**

Figura 43: Variación mensual del índice de condición de ejemplares de *Concholepas concholepas* (Media + Desviación estándar, - Error estándar) para cada localidad muestreada durante el desarrollo del estudio. **Pag. 118.**

Figura 44: Variación mensual del índice gonadosomático (IGS = (Peso gónada / Peso carne)* 100) de *Concholepas concholepas*, (media + Desviación estándar. - Error estándar y mediana) para datos agrupados de las 3 localidades de muestreo consideradas en el estudio. **Pag. 121.**

Figura 45: Variación mensual del índice gonadosomático (IGS = (Peso gónada / Peso cuerpo)* 100) para machos y hembras de *Concholepas concholepas*, (Media + Desviación estándar. - Error estándar) para datos agrupados de las 3 localidades de muestreo analizadas. **Pag. 123.**

Figura 46: Variación mensual del índice gonadosomático (media + desviación estándar. - error estándar) para machos y hembras de *Concholepas concholepas* obtenidos en las tres localidades consideradas en el estudio. **Pag. 127.**

Figura 47: *Concholepas concholepas*, corte por gónada femenina u ovario inmaduro en Estado 1. Se observaron gonocitos (**G**) dispuestos hacia los cordones o trabéculas (**T**) de tejido conjuntivo que con mayor desarrollo formarán parte del ovario. Los dos grupos grandes de acinos que se ven son de la glándula digestiva (**Gd**) (Fotografía en 40 x). **Pag. 132.**

Figura 48: *Concholepas concholepas*, corte por gónada femenina u ovario pre-vitelogénico en Estado 2. Además de las ovogonias (**O**), se observan en gran cantidad ovocitos pre-vitelogénico (**Opv**) adheridos a las trabéculas (**T**) del ovario. En el presente corte se aprecia además el manto compuesto del epitelio externo del manto (**Em**) y las fibras musculares transversales y longitudinales (**Fm**) (Fotografía en x 10, barra corresponde a 100 µm). **Pag. 133.**

Figura 49: *Concholepas concholepas*, corte por gónada femenina u ovario en vitelogenénesis en Estado 3. Se observan algunos ovocitos pre-vitelogénicos (**Opv**) adheridos a las trabéculas (**T**) del ovario. Además, se observan en gran cantidad los ovocitos en vitelogenénesis (**Ov**) que están formando vitelo, el cual se aprecia como granulaciones de color rosado en el citoplasma. Se aprecian algunos ovocitos maduros (**Om**) que se identifican fácilmente por la presencia de gran cantidad de plaquetas vitelinas (**Pv**) en su citoplasma (Fotografía x10, barra corresponde a 100 µm). **Pag. 134.**

Figura 50: *Concholepas concholepas*, corte por gónada femenina u ovario maduro o pre-desove en Estado 4. Se observan algunos ovocitos pre-vitelogénicos (**Opv**) adheridos a las trabéculas del ovario (**T**). Sin embargo, la mayor proporción del ovario está ocupada por ovocitos maduros (**Om**) que presentan gran cantidad de vitelo en forma de plaquetas vitelinas (**Pv**). Los núcleos de los ovocitos maduros se visualizan desplazados hacia uno de los polos (**N**), y el vitelo cargado de plaquetas vitelinas (**Pv**) en el extremo opuesto (Fotografía x 10, barra corresponde a 100 µm). **Pag. 135.**

Figura 51: *Concholepas concholepas*, corte por gónada femenina u ovario post desove en Estado 5. Además de ovocitos pre-vitelogénicos (**Opv**) y restos de ovocitos maduros (**Om**), se aprecian infiltraciones de tejido adiposo (**Ta**) que denotan que los ejemplares reiniciaron el consumo de alimento post evento reproductivo (Fotografía x 10, barra corresponde a 100 µm). **Pag. 136.**

Figura 52: *Concholepas concholepas*, corte por gónada masculina a través de tejido testicular de un ejemplar macho en estado 1. Se aprecian el epitelio del manto (**Em**), fibras musculares (**Fb**) que recubren a una capa delgada de túbulos testiculares (**T**). Además, se aprecian vasos sanguíneos cortados transversalmente (**V**) y la glándula digestiva (**Gd**). (Fotografía x 10, barra corresponde a 100 µm). **Pag. 137.**

Figura 53: *Concholepas concholepas*, corte por gónada masculina a través de tejido testicular de un ejemplar macho en estado 2. Se aprecian el epitelio del manto (**Em**), fibras musculares (**Fb**) que recubren a una capa gruesa de túbulos testiculares (**T**). (Fotografía x 10, barra corresponde a 100 µm). **Pag. 138.**

Figura 54: *Concholepas concholepas*, corte por gónada masculina a través de tejido testicular de un ejemplar macho en estado 3. Se aprecia línea germinal incompleta con presencia de espermatogonias (**E**), espermatoцитos I (**EI**), y espermatoцитos II (**EII**). (Fotografía x 10, barra corresponde a 100 µm). **Pag. 139.**

Figura 55: *Concholepas concholepas*, cortes por gónada masculina a través de tejido de los túbulos seminíferos de un ejemplar macho en estado 4. Se aprecia línea germinal completa con presencia de espermatogonias (**E**), espermatoцитos I (**EI**), espermatoцитos II (**EII**) espermátidas (**Es**) y espermatozoides (**Esp**) al interior de las vesículas seminales. Ei espacio intersticial (Fotografía a x 20, Fotografía b x 40, barra corresponde a 100 µm). **Pag. 140.**

Figura 56: *Concholepas concholepas*, cortes por gónada masculina a través del tejido de la vesícula seminal de un ejemplar macho en estado 5. Se aprecia línea germinal incompleta con presencia de espermátidas (**Es**), espermatozoides (**Esp**) y células nodrizas (**Cn**) (Fotografía x 10, barra corresponde a 100 µm). **Pag. 141.**

Figura 57: Resumen mensual de la frecuencia de individuos para cada uno de los estadios gonadales de *Concholepas concholepas* identificados en los cortes histológicos, para datos agrupados de las 3 localidades consideradas en el estudio (i.e. Llico, Los Molinos y Polocué). **Pag. 143.**

Figura 58: Variación mensual de la frecuencia de individuos sexualmente maduros (estados 3, 4 y 5) de *Concholepas concholepas*, para datos agrupados de las 3 localidades consideradas en el estudio (i.e. Llico, Los Molinos y Polocué). **Pag. 144.**

Figura 59: Variación mensual de la frecuencia de individuos en estado 5 de madurez sexual (evacuado o post desove) de *Concholepas concholepas*, para datos agrupados de las 3 localidades considerados en el estudio (i.e. Llico, Los Molinos y Polocué). **Pag. 144.**

Figura 60: Variación mensual de la proporción de machos y hembras de *Concholepas concholepas* sexualmente maduros (Estados 3, 4 y 5) presentes en los ejemplares muestreados en cada una de las tres localidades de estudio (i.e. Llico, Los Molinos y Polocué). **Pag. 145.**

Figura 61: Variación mensual de la frecuencia de individuos en estado 5 de madurez sexual (evacuado o post desove) de *Concholepas concholepas*, para cada localidad de muestreo considerada en el estudio (i.e. Llico, Los Molinos y Polocué). **Pag. 146.**

Figura 62: *Concholepas concholepas*, ojiva de madurez sexual para ejemplares machos y hembras, calculada para datos agrupados de las 3 localidades analizados en el estudio (i.e. Llico, Los Molinos y Polocué). **Pag. 152.**

Figura 63: *Concholepas concholepas*, ojiva de madurez sexual y talla de la primera madurez $LP_{50\%}$ para machos de muestreadas en las tres localidades de estudio y estimada al nivel del 50% de ejemplares maduros. **Pag. 153.**

Figura 64: *Concholepas concholepas*, ojiva de madurez sexual y talla de la primera madurez $LP_{50\%}$ para hembras de muestreados en las tres localidades de estudio y estimada al nivel del 50% de ejemplares maduros. **Pag. 154.**

Figura 65: Variación mensual de la densidad de manchones de cápsulas de *Concholepas concholepas*, para datos agrupados de las 4 localidades muestreadas. **Pag. 156.**

Figura 66: Variación mensual de la densidad de manchones de cápsulas (+ Desviación estándar. - Error estándar) de *Concholepas concholepas*, en cada localidad de muestreo durante el estudio. **Pag. 160.**

Figura 67: Variación mensual del tamaño de los manchones de cápsulas de *Concholepas concholepas*, para datos agrupados de las 4 localidades muestreadas. **Pag. 162.**

Figura 68: Variación mensual del área superficial de los manchones de cápsulas encontrados (media + Desviación estándar. - Error estándar) de *Concholepas concholepas*, en cada localidad muestreada durante la ejecución del proyecto. **Pag. 165.**

Figura 69: *Concholepas concholepas*, relación entre el área superficial del manchón y el número de parches (oviposturas de una hembra) que lo componen, para datos agrupados de las 4 localidades incluidas en el estudio. **Pag. 166.**

Figura 70: *Concholepas concholepas*, prueba de Normalidad para los residuales de la relación área superficial del manchón v/s el número de parches (oviposturas de una hembra) que lo componen. **Pag. 167.**

Figura 71: Distribución de Frecuencia del número (A) y porcentaje (B) de ejemplares de *Concholepas concholepas* registrados sobre los manchones de cápsulas de *Concholepas concholepas*. Los datos se presentan agrupados de las cuatro localidades consideradas en el estudio. **Pag. 169.**

Figura 72: Fotografía de *Concholepas concholepas*, depositando cápsulas en forma individual (sin agrupación), obtenida en el sector de Los Molinos, en noviembre del 2007. **A:** vista general; **B:** Detalle, nótese que la hembra de *Concholepas concholepas* limpia el sustrato de la zona donde va a depositar las cápsulas (perímetro indicado por la línea blanca). **Pag. 170.**

Figura 73: Fotografía registrada en Llico durante octubre de 2007 de un pequeño grupo de *Concholepas concholepas*, depositando cápsulas en forma simultánea, formando una agrupación reproductiva. **Pag. 171.**

Figura 74: Fotografías registradas en Llico durante noviembre de 2007 de una agrupación de *Concholepas concholepas*, con varios individuos depositando cápsulas en forma simultánea y formando una agrupación reproductiva. **Pag. 172.**

Figura 75: Manchón de cápsulas de mayor área superficial compuesto por más de un parche y donde se puede observar uno o más individuos depositando cápsulas, fotografías obtenida en Dichato en mayo del 2007. **A:** individuos sobre el manchón y en los bordes o periferia; **B:** Detalle de hembra depositando cápsulas en la periferia del manchón. **Pag. 173.**

Figura 76: Ajuste en tres dimensiones del modelo $PCT=DLT \cdot NLAT$ mediante regresión logística. La figura muestra la superficie de respuesta de la variable probabilidad de agrupación reproductiva de *Concholepas concholepas* en el rango de datos observados para las variables DLT y NLAT. **Pag. 176.**

2.- INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Localidades muestreadas seleccionadas para el desarrollo del estudio. **Pag. 33.**

Tabla 2: Ubicación y profundidad de las estaciones fijas de muestreo para manchones de cápsulas y agrupaciones de individuos en cada una de las localidades (el Datum para los puntos geográficos corresponde al WGS 84). **Pag. 52.**

Tabla 3: Muestreos realizados para cada sector, durante el proyecto. **Pag. 59.**

Tabla 4: Resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparaciones múltiples de la variable densidad poblacional (N° de individuos/ m^2) de *Concholepas concholepas*, entre cada sector de muestreo, para datos agrupados durante el período de muestreo, diferencias significativas $p < 0.05$. **Pag. 64.**

Tabla 5: resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para comparaciones múltiples de la variable densidad poblacional de *Concholepas concholepas* para datos agrupados mensualmente durante el desarrollo del estudio, diferencias significativas $p < 0.05$. **Pag. 66.**

Tabla 6: Estadígrafos de posición y dispersión para la variable densidad poblacional (N° de individuos/ m^2) de *Concholepas concholepas*, en cada sector de muestreo, durante el proyecto. **Pag. 68.**

Tabla 7: Resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparaciones múltiples de la variable densidad poblacional (N° de individuos/ m^2) de *Concholepas concholepas*, entre los meses de muestreo en cada sector, diferencias significativas $p < 0.05$. **Pag. 71.**

Tabla 8: Resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparaciones múltiples de la variable **Agrupaciones sin Cápsulas** (N°) de *Concholepas concholepas*, entre meses, para datos agrupados durante el período de muestreo, diferencias significativas $p < 0.05$. **Pag. 75.**

Tabla 9: Resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparaciones múltiples de la variable **Agrupaciones con Cápsulas** (N°) de *Concholepas concholepas*, entre meses, para datos agrupados durante el período de muestreo, diferencias significativas $p < 0.05$. **Pag. 75.**

Tabla 10: Resultados del ajuste por regresión lineal de la relación entre el número de agrupaciones totales y la densidad poblacional de *Concholepas concholepas* para datos agrupados de 3 de las localidades analizadas en el estudio. **Pag. 76.**

Tabla 11: Estadígrafos de posición y dispersión para la variable número de agrupaciones (más de 2 individuos) de *Concholepas concholepas* en cada mes de muestreo, para las localidades consideradas en el estudio. **Pag. 79.**

Tabla 12: Estadígrafos de posición y dispersión para la variable número de agrupaciones con cápsulas (agrupaciones reproductivas) de *Concholepas concholepas* en cada mes de muestreo, para las localidades consideradas en el estudio. **Pag. 82.**

Tabla 13: Estadígrafos de posición y dispersión para la variable número de individuos dentro de las agrupaciones de *Concholepas concholepas* en cada sector de muestreo, durante el desarrollo del proyecto. **Pag. 85.**

Tabla 14: Estadígrafos de posición y dispersión para la variable número de individuos dentro de las agrupaciones de *Concholepas concholepas* separados por tipo de agrupación, para cada sector de muestreo. **Pag. 87.**

Tabla 15: Prueba no paramétrica de Mann – Whitney (U test) para comparar el número de individuos de *Concholepas concholepas* que conforman los dos tipos de agrupaciones (con y sin cápsulas) para datos agrupados de 3 de las 4 localidades muestreadas (No se consideró Polocué), durante el desarrollo del estudio. **Pag. 90.**

Tabla 16: Estadígrafos de posición y dispersión para la variable Longitud peristomal de *Concholepas concholepas* medida mensualmente en cada sector de muestreo, durante el desarrollo del proyecto. **Pag. 94.**

Tabla 17: Resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparaciones múltiples de la variable talla (mm) de *Concholepas concholepas*, entre los diferentes meses de muestreo para cada sector, diferencias significativas $p < 0.05$. **Pag. 99.**

Tabla 18: Resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal - Wallis para comparaciones múltiples de la variable talla de *Concholepas concholepas*, entre localidades muestreadas, para cada mes de muestreo, diferencias significativas $p < 0.05$. **Pag. 104 - 105.**

Tabla 19: Número de individuos de *Concholepas concholepas*, obtenidos mensualmente para cada clase de talla planificada en el muestreo para el análisis de histología gonadal, en cada una de las localidades consideradas en el estudio. **Pag. 106.**

Tabla 20: Resultados del ajuste por regresión exponencial de la relaciones Long v/s peso *Concholepas concholepas* para datos agrupados de 3 de las localidades analizadas en el estudio (Llico, Los Molinos y Polocue). **Pag. 110.**

Tabla 21: Resultados del ajuste por regresión lineal de algunas relaciones corporales *Concholepas concholepas* para datos agrupados de 3 de las localidades analizadas en el estudio (Llico, Los Molinos y Polocue). **Pag. 113.**

Tabla 22: Estadígrafos de posición y dispersión para la variable índice de condición (IC) de Individuos **hembras** de *Concholepas concholepas* calculado mensualmente en cada localidad muestreada, durante el desarrollo del proyecto. **Pag. 119.**

Tabla 23: Estadígrafos de posición y dispersión para la variable índice de condición (IC) de Individuos **machos** de *Concholepas concholepas* calculado mensualmente en cada sector de muestreo, durante el desarrollo del proyecto. **Pag. 120.**

Tabla 24: Prueba de Kruskal - Wallis para comparaciones múltiples de la variable índice gonadosomático de *Concholepas concholepas* entre los distintos meses de muestreo, diferencias significativas $p < 0.05$. **Pag. 122.**

Tabla 25: Estadígrafos de posición y dispersión para la variable índice gonadosomático de Individuos **hembras** de *Concholepas concholepas* calculado mensualmente en cada sector de muestreo, durante el desarrollo del proyecto. **Pag. 125.**

Tabla 26: Estadígrafos de posición y dispersión para la variable índice gonadosomático de Individuos **machos** de *Concholepas concholepas* calculado mensualmente en cada sector de muestreo, durante el desarrollo del proyecto. **Pag. 126.**

Tabla 27: *Concholepas concholepas*, estadígrafos de ajuste (Log Likelihood) del modelo binomial utilizado para el análisis de la variable respuesta Presencia de Madurez en el individuo (MAD) y las variables predictoras Longitud Peristomal (LP) y sexo (SEX) para datos de todas las localidades agrupadas. **Pag. 147.**

Tabla 28: *Concholepas concholepas*, análisis de los estimadores de Máxima verosimilitud (Maximum likelihood estimates) del modelo binomial utilizado para el análisis de la variable respuesta Presencia de Madurez en el individuo (MAD) y las variables predictoras Longitud Peristomal (LP) y Sexo (SEX) para datos de todas las localidades agrupadas. **Pag. 147.**

Tabla 29: *Concholepas concholepas*, estadígrafos de ajuste (Log Likelihood) de los modelos binomiales utilizados para el análisis de la variable respuesta Presencia de Madurez en el individuo (MAD) y la variable predictora Longitud Peristomal (LP) para machos y hembras con todas las localidades agrupadas. **Pag. 148.**

Tabla 30: *Concholepas concholepas*, estadígrafos de ajuste (Log Likelihood) de los modelos binomiales utilizados para el análisis de la variable respuesta Presencia de Madurez en el individuo (MAD) y la variable predictora Longitud Peristomal (LP) para machos y hembras con datos separados por localidad (Loc1= Llico; Loc2= Los Molinos; Loc3= Polocué). **Pag. 149.**

Tabla 31: *Concholepas concholepas*, análisis de los estimadores de Máxima verosimilitud (Maximum likelihood estimates) de los modelos binomiales utilizados para el análisis de la variable respuesta Presencia de Madurez en el individuo (MAD) y la variable predictora Longitud Peristomal (LP) para machos y hembras con todas las localidades agrupadas. **Pag. 149.**

Tabla 32: *Concholepas concholepas*, análisis de los estimadores de Máxima verosimilitud (Maximum likelihood estimates) de los modelos binomiales utilizados para el análisis de la variable respuesta Presencia de Madurez en el individuo (MAD) y la variable predictora

Longitud Peristomal (LP) para machos y hembras con datos separados por localidad. **Pag. 150.**

Tabla 33: Longitud peristomal (mm) de los ejemplares machos y hembras de *Concholepas concholepas* de menor tamaño y sexualmente maduros (Estadios 4 o 5) registrados en las tres localidades de estudio. **Pag. 151.**

Tabla 34: Prueba no paramétrica de multicomparación de Kruskall-Wallis para evaluar diferencias mensuales entre los datos de densidad de manchones de cápsulas de *Concholepas concholepas*, para datos agrupados de las 4 localidades muestreadas durante el desarrollo del estudio, diferencias significativas cuando $p < 0.05$. **Pag. 157.**

Tabla 35: Estadígrafos de posición y dispersión para la variable densidad de manchones de cápsulas de *Concholepas concholepas* en cada sector de muestreo. **Pag. 159.**

Tabla 36: Prueba no paramétrica de Kruskall – Wallis para evaluar diferencias mensuales de la variable área de los manchones de cápsulas de *Concholepas concholepas*, para datos agrupados de las 4 localidades muestreadas durante el desarrollo del estudio, diferencias significativas cuando $p < 0.05$. **Pag. 161.**

Tabla 37: Estadígrafos de posición y dispersión para la variable tamaño o área superficial de los manchones (m^2) de cápsulas de *Concholepas concholepas* en cada localidad muestreada, durante el proyecto. **Pag. 164.**

Tabla 38: Resultados del ajuste por regresión lineal de la relación entre el área superficial del manchón y el número de parches (oviposturas de una sola hembra) de *Concholepas concholepas* para datos agrupados de las 4 localidades muestreadas incluidas en el estudio. **Pag. 167.**

Tabla 39: Estadígrafos de ajuste (Log Likelihood) de los modelos univariados y bivariado utilizados para el análisis de la variable respuesta Presencia de Cápsulas en el Transecto (PCT) y las variables predictoras Densidad de *Concholepas concholepas* en el Transecto (DLT) y Número de ejemplares de *Concholepas concholepas* agrupados en el Transecto (NLAT). **Pag. 174.**

Tabla 40: Análisis de los estimadores de Máxima verosimilitud (Maximum likelihood estimates) de los modelos univariados utilizados para el análisis de la variable respuesta Presencia de Cápsulas en el Transecto (PCT) y las variables predictoras Densidad de *Concholepas concholepas* en el Transecto (DLT) y Número de ejemplares de *Concholepas concholepas* agrupados en el Transecto (NLAT). **Pag. 175.**

Tabla 41: Análisis de los estimadores de Máxima verosimilitud (Maximum likelihood estimates) del modelo bivariado utilizado para el análisis de la variable respuesta Presencia de Cápsulas en el Transecto (PCT) y las variables predictoras Densidad de *Concholepas concholepas* en el Transecto (DLT) y Número de ejemplares de *Concholepas concholepas* agrupados en el Transecto (NLAT). **Pag. 175.**

Tabla 42: Asociación de probabilidades predichas y respuestas observadas para el modelo $PCT=DLT NLAT$. **Pag. 175.**

3.- INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Personal participante de proyecto por actividad. **Pag. 182.**

Anexo 2: Fotografías de terreno. **Pag. 186.**

Anexo 3: DVD con video corto de las actividades de terreno realizadas mediante buceo y CD con Informe en PDF y Bases de datos. **Pag. 195.**

4.- INTRODUCCION.

El molusco gastrópodo *Concholepas concholepas* (Loco) es una especie gonocórica, sin dimorfismo sexual externo, con fecundación interna y cuyos huevos fecundados son depositados al interior de cápsulas depositadas sobre el sustrato en grupos denominados oviposturas (Gallardo 1973, Gallardo 1979, Ramorino 1975, Castilla 1974, Castilla & Cancino 1976, DiSalvo 1988). El desarrollo de los huevos fecundados, hasta la eclosión de las larvas desde las cápsulas ocurre luego de aproximadamente dos meses (Castilla & Cancino 1976, Gallardo 1979). El ciclo reproductivo del Loco es anual, con estadios gonadales claros y progresivos (Aviles & Lozada 1975), lo cual queda claramente reflejado en la existencia de periodos sincrónicos de postura de cápsulas en el ambiente natural y en condiciones de laboratorio (Castilla 1979, Schmiede & Castilla 1979, Castilla & Duran 1985, Duran & Castilla 1988, Manríquez & Castilla 2001), la presencia de larvas competentes de la especie (Poulin et al. 2002) y asentados recientes (Manríquez et al. 2004). Sin embargo, la existencia de cápsulas durante todo el año es un fenómeno que también ha sido descrito en la literatura (Duran & Castilla 1988).

El análisis de la literatura correspondiente a la reproducción en el Loco registra un sólo esfuerzo tendiente a determinar *in situ* la actividad reproductiva de la especie en una escala temporal de años, y el efecto de la actividad extractiva (zonas protegidas y abiertas a la pesquería) sobre la magnitud de la actividad reproductiva (Manríquez & Castilla 2001). Este trabajo, además de aclarar la ventana temporal en que ocurren las agrupaciones reproductivas y postura de cápsulas del Loco en Chile central demostró el efecto negativo de la extracción del recurso sobre la magnitud del esfuerzo reproductivo. Cantidades y tamaños de cápsulas significativamente mayores fueron registradas a lo largo de los 3 años de estudio en ambientes inter y submareales de áreas protegidas de la extracción, en comparación a áreas con libre acceso a esta acción.

Desde el punto de vista pesquero *Concholepas concholepas* es el recurso bentónico de mayor importancia en Chile (Leiva & Castilla 2002), esta especie es la que aporta la mayor parte de los ingresos económicos para el sector pesquero artesanal y para la industria asociada a la exportación de este recurso. Actualmente, los esfuerzos de manejo para las poblaciones naturales de esta especie en toda la costa de Chile, están enfocados al sistema de Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), en el cual son los propios usuarios (organizaciones de pescadores artesanales) los encargados de desarrollar planes de manejo que permiten la explotación sustentable de este recurso. Estos planes de manejo generalmente se basan en cuotas de capturas a partir de la estimación de parámetros poblacionales tales como la abundancia y algunos puntos biológicos de referencia. Por otro lado, la explotación de este recurso dentro de las AMERB está sujeta a algunas restricciones tales como una talla mínima de captura, que está dirigida a proteger una fracción reproductiva de la población y una veda biológica, que pretende proteger el proceso de cópula y postura de cápsulas y el posterior reclutamiento de nuevos individuos a las poblaciones naturales. Esta última restricción ha implicado un ordenamiento temporal de la pesquería de este recurso restringiéndolo sólo a algunos meses del año, ya que posterior al proceso reproductivo los individuos

pierden peso corporal y son poco atractivos desde el punto de vista económico para los pescadores.

La veda biológica para el recurso a lo largo de todo el territorio nacional se estableció a partir del año 2003. Esta veda biológica establece tres áreas marítimas, con el fin de permitir distintas fechas de veda en estas áreas, basado en la información científica disponible a la fecha. Las tres áreas y períodos de veda establecidos fueron los siguientes: a) área marítima de la I a la VI regiones, veda entre el 1 de febrero y el 30 de junio, de cada año calendario; b) área marítima de la VII a la XI regiones, veda entre el 1 de agosto y el 31 de diciembre de cada año calendario; c) área marítima de la XII Región, veda entre el 1 de julio de cada año calendario y el 28 de febrero del año calendario siguiente. Las fechas establecidas en el año 2003, no han estado libres de polémica y en varias ocasiones se ha solicitado que se modifiquen, lo cual se ha traducido en varios Decretos, que van modificando las fechas de veda biológica en algunas de las áreas administrativas.

El actual conocimiento científico tendiente a entender los patrones de comportamiento de las poblaciones naturales de esta especie en cuanto a los procesos reproductivos aún es escaso. Menos aún, se conocen las diferencias de este proceso a una escala local. Los propios usuarios han planteado que existen diferencias respecto de las épocas de posturas de cápsulas dependiendo del sector y la oferta alimentaria, entre otras variables. Debido a esto, existe bastante incertidumbre respecto de cuando una veda biológica opera correctamente en el sentido de no perturbar principalmente las fechas donde ocurre este proceso. De ahí la necesidad de generar indicadores que permitan identificar y anticipar de manera práctica, cuando son los procesos reproductivos, entendidos estos como los períodos de cópula y posterior postura y de la ocurrencia de agrupaciones reproductivas, característica propia de los gastrópodos muricidos.

El presente documento corresponde al informe final del proyecto FIP N°2006-24: "Comportamiento y Parámetros Reproductivos de *Concholepas concholepas* en la VIII y X Regiones". Los antecedentes aquí presentados incluyen los análisis referentes a los datos obtenidos durante la ejecución del proyecto y sus análisis y revisiones posteriores.

En el estudio se consideran y se intentan relacionar dos enfoques para buscar indicadores que den cuenta del proceso y el estado reproductivo de esta especie en el ambiente natural. Un enfoque ecológico, que está basado en la medición de indicadores que se obtienen a partir de observaciones cuantitativas de variables poblacionales, relacionadas con aspectos de la distribución espacial de esta especie en su hábitat, tales como: la abundancia, la densidad, el grado de agrupamiento de los individuos, la presencia o ausencia de posturas, el tamaño de las posturas, la variación del número y tamaño de las agrupaciones entre otras. Y un enfoque biológico que contempla el estudio del proceso reproductivo a escala individual, mediante el análisis del estado de los tejidos reproductivos de individuos recolectados en las poblaciones naturales. Relacionando estos dos enfoques se desarrolló un modelo que aporta a la toma de decisiones de manejo a una escala local, menor a la establecida mediante la actual restricción.

5.- DEFINICIONES OPERACIONALES.

- Ovipostura o cápsula:** Envoltura semisólida y de protección al interior de la cual las hembras depositan los huevos fecundados y que posteriormente darán origen a los embriones y larvas (**Figura 1, A**).
- Parche:** Grupos compactos unidireccionales de cápsulas o Grupo de cápsulas depositadas en forma continúa por una hembra sobre el sustrato. Cada parche queda evidenciado por la orientación y tamaño similar de las cápsulas que lo constituyen (**Figura 1, B**).
- Manchón:** Grupo de parches contiguos, que corresponden a uno o más eventos reproductivos de la misma o diferentes hembras (**Figura 1, C**).
- Maicillo o flor del Loco:** Grupo de locos depositando cápsulas sobre el sustrato. Un maicillo queda determinado por; varios parches de cápsulas y varios Locos (**Figura 1, D**).
- Agrupaciones:** Conjunto de Locos en actividades diversas como: cópula, alimentación y postura de cápsulas (**Figura 1, E y F**).

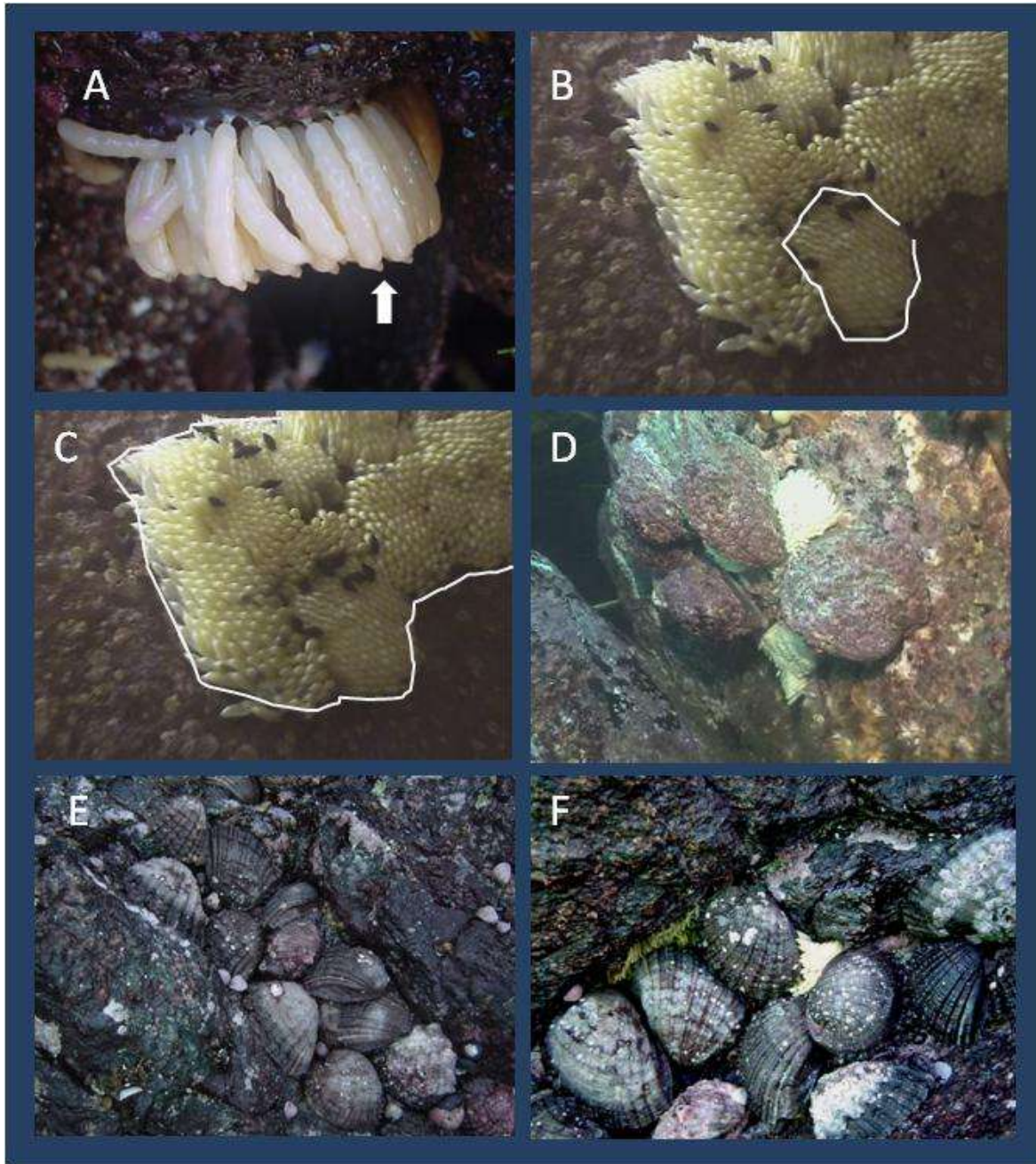


Figura 1: Fotografías que indican cada una de las definiciones operacionales utilizadas en este estudio: **A:** Ovipostura o cápsula; **B:** Parche; **C:** Manchón; **D:** Maicillo o Flor del loco; **E:** Agrupación no determinada; **F:** Agrupación reproductiva (con presencia de cápsulas).

6.- OBJETIVOS DEL PROYECTO.

6.1.- Objetivo general.

Estudiar los parámetros asociados al proceso reproductivo del recurso “loco” en la VIII y X Regiones, con el propósito de generar un indicador sintético que dé cuenta del desarrollo de este proceso en una escala temporal y espacial.

6.2.- Objetivos específicos.

- 1.- Monitorear *in situ* la actividad reproductiva del recurso en las regiones de estudio.
- 2.- Determinar el ciclo de madurez gonádica.
- 3.- Monitorear la postura de cápsulas, considerando la época en que ocurren y su intensidad.
- 4.- Diseñar y proponer un indicador que dé cuenta del estado reproductivo del recurso.

7.- METODOLOGÍA.

7.1.- Escala espacial y temporal del estudio.

La escala espacial del estudio contempla un gradiente latitudinal en el que se consideraron cuatro localidades para el muestreo, dos de los cuales se encuentran en la región del Bio Bio, uno en la región De Los Ríos y el más austral en la región De Los Lagos. La distancia lineal del gradiente latitudinal medida entre los extremos de los sectores de muestreo es de aproximadamente 600 kms. y va desde el paralelo 36°28'50'' al 41°52'50'' de latitud Sur. La ubicación espacial de las localidades muestreadas se muestra en la **Figura 2**.

Debido a la poca certeza de encontrar individuos de esta especie e indicios de actividad reproductiva en zonas de libre acceso a la pesquería de este recurso, se decidió realizar los muestreos dentro de áreas de manejo de recursos bentónicos (AMERB), con el fin de asegurar el éxito de los monitoreos y permitir así minimizar errores asociados a la discontinuidad de la información recopilada. Las áreas finalmente seleccionadas para ejecutar el proyecto y que comprometieron su participación mediante cartas de compromiso, de las organizaciones comprometidas, se muestran en la **Tabla 1**.

Tabla 1: Sectores de muestreo seleccionados para el desarrollo del estudio.

Región	Caleta	AMERB	Organización
Región del Bio Bio	Dichato	Dichato	STI del Mar y Acuicultores de la Pesca Artesanal Caleta Dichato.
Región del Bio Bio	Llico	Punta Litre	STI de la Pesca Artesanal, buzos mariscadores y actividades conexas de caleta Llico.
Región de los Ríos	Los Molinos	Pta. Ñumpulli	STI Buzos Mariscadores Pescadores Artesanales de la Caleta de los Molinos.
Región de los Lagos	Ancud	Bahía Polocué Sector B	STI Buzos Mariscadores, Asistentes y Pescadores Artesanales Polocué.

Para seleccionar los sectores se visitaron diversas caletas dentro de la octava y décima región. Los criterios de selección utilizados para elegir las AMERB fueron los siguientes: Predisposición de la organización, Accesibilidad, Minimizar el tiempo de traslado al laboratorio, Facilidad logística, Condiciones de Mar y Probabilidad de encuentro de la especie en estudio y sus cápsulas.

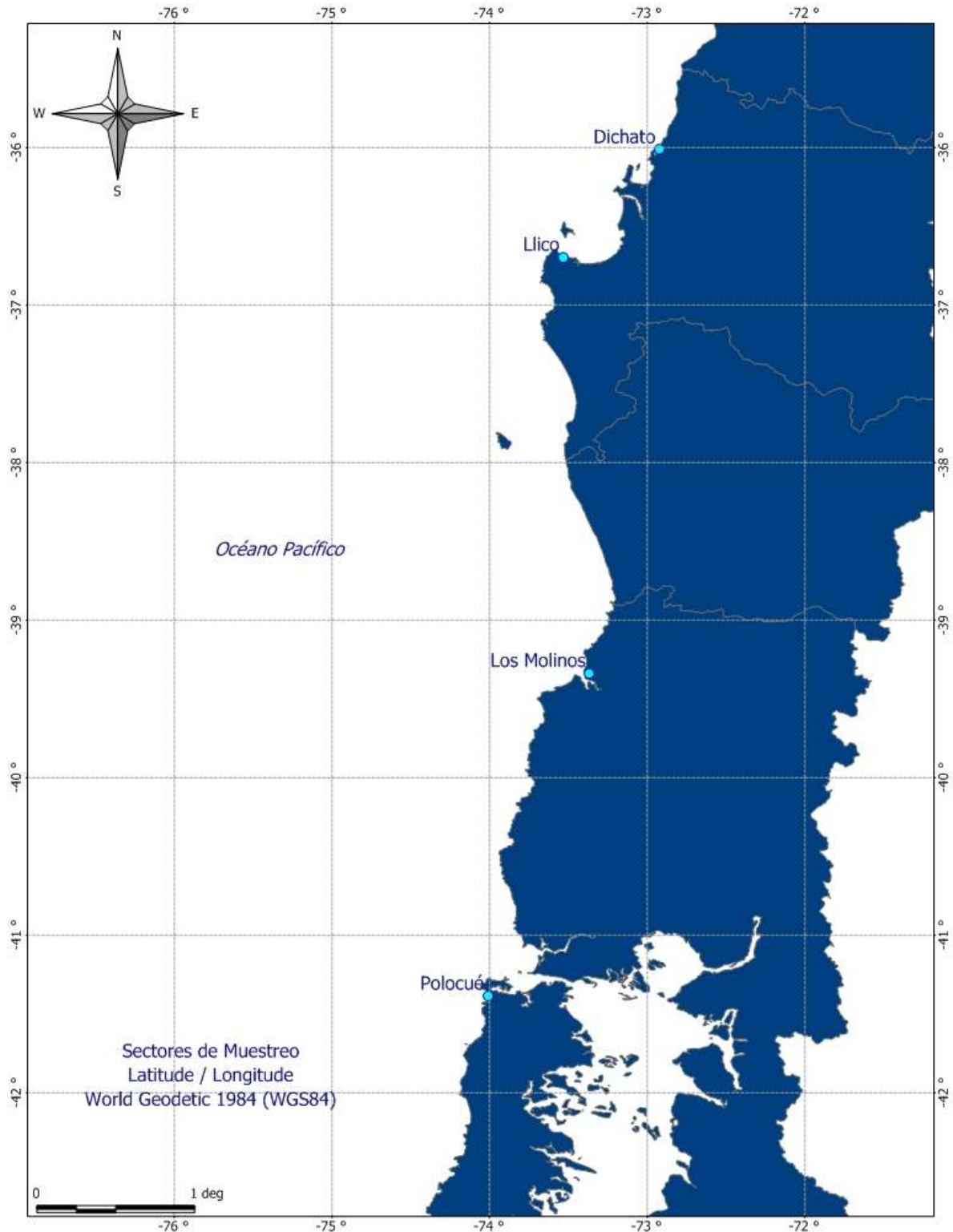


Figura 2: Distribución espacial de las localidades muestreadas contempladas en el estudio.

La escala temporal del estudio contempló muestreos mensuales durante un año, que corresponde a la escala de tiempo dentro de la cual se desarrolla el ciclo reproductivo del *Concholepas concholepas* (Aviles & Lozada 1975). A pesar de que la planificación de los muestreos contempló idealmente una escala mensual, se debe considerar que la accesibilidad a las zonas donde ocurren los eventos reproductivos dependen del estado del mar y de los factores climáticos, principalmente durante los meses de invierno en las localidades más australes que fueron contemplados en el estudio. Lo anterior, es principalmente crítico en los meses de invierno y particularmente en las zonas más australes, consideradas en el presente estudio.

7.2.- Elección de las estaciones de muestreo dentro de los sectores (AMERB).

Dentro de cada sector (AMERB) se eligieron 3 estaciones de muestreo, en cada estación se posicionaron las unidades fijas de muestreo con el fin de determinar las variaciones temporales (escala mensual) de los indicadores seleccionados para el estudio. La elección de las estaciones de muestreo se basó en las siguientes características:

a.- Lugares dentro del sector donde probablemente ocurren los eventos reproductivos.

Metodología de identificación: La identificación de los lugares consideró la revisión de cartas batimétricas del sector, tipo de costa, aplicación de encuestas a los buzos de la organización y entrevistas con informantes claves (buzos de la organización que conocen bien el área).

b.- Sitios adecuados para realizar los muestreos y la instalación de las unidades fijas, considerando factores tales como acceso, condiciones de mar y visibilidad, tipo de fondo etc., con el fin de poder minimizar la discontinuidad del muestreo debido a malas condiciones.

Metodología de identificación: El criterio para la elección de los sitios adecuados consideró la visita en terreno y reconocimiento del área y buceos prospectivos en las zonas previamente determinadas.

Una vez determinadas las estaciones de muestreo se registraron las coordenadas geográficas, mediante GPS, del punto central de las estaciones de muestreo y se marcó el vértice con una boya superficial, estacada al fondo mediante una cuerda. A partir de este punto central, posteriormente se dispusieron las unidades de muestreo fijas. Estas consistieron en 4 transectos radiales de 10 metros de longitud a partir del punto central, diseñados para medir los indicadores del objetivo específico N°1, y el Drop-site circular de 10 metros de radio, cuyo centro se encuentra determinado por la estaca que sostiene la boya, y que fue diseñado para medir los indicadores considerados en el objetivo específico N°3.

7.3.- Objetivo específico N° 1: Monitorear in situ la actividad reproductiva del recurso en las regiones de estudio.

La observación de la actividad reproductiva del *Concholepas concholepas* en su hábitat se basó en los comportamientos gregarios de esta especie al igual que otros gastrópodos de la familia muricidae, forma grandes agrupaciones reproductivas durante la época de cópula y postura de cápsulas, que son conocidas por los buzos artesanales como “maicillos” o “flor del loco”. Basándose en este tipo de comportamiento, se esperó observar las diferencias temporales y latitudinales, en el grado de agrupamiento de los individuos y en la aparición de las posturas de cápsulas.

7.3.1.-Estimadores considerados

- a.- Abundancia (N° Individuos).
- b.- Densidad (N° Individuos / m²).
- c.- Abundancia de agrupaciones sin cápsulas (N°. de agrupaciones).
- d.- Número de individuos dentro de la agrupación sin cápsula (abundancia/agrupación).
- e.- Abundancia de agrupaciones con cápsulas (N°. de agrupaciones).
- f.- Número de individuos dentro de la agrupación con cápsulas (abundancia/agrupación).
- g.- Frecuencia de tallas.

7.3.2.- Diseño de muestreo y unidad de muestreo utilizada.

En cada sector se fijaron al sustrato 4 transectos permanentes de 10 m de largo por 4 m de ancho, dispuestos en forma radial al punto central de cada estación de muestreo (**Figura 3 y Figura 4**). Se utilizaron unidades fijas de muestreo, considerando que la fuente de variación de los indicadores es de carácter temporal (variación mensual, durante un año).

La abundancia y densidad poblacional se determinó contando el número total de Locos observados a lo largo de cada transecto. El área barrida por el buzo, determinada por el largo de 10 m por 4 m de ancho, es de 40 m² de superficie por transecto. Se utilizaron 12 transectos (n = 12) en cada sector de muestreo (AMERB) distribuidos en 4 transectos por cada estación fija (3 estaciones por sector).

El número de agrupaciones, el tipo de agrupación (con y sin posturas) y el número de locos involucrados en cada agrupación, se midieron utilizando la misma unidad de

muestreo (trayecto fijo de área 40 m²) los datos se obtuvieron por el buzo mediante escritura codificada en una tablilla de acrílico.

Con la finalidad de no alterar directamente la disposición espacial de los individuos dentro de cada estación, la estructura de tallas de *Concholepas concholepas* se obtuvo a partir de una muestra de aproximadamente 150 locos, extraídos mediante buceo desde sitios contiguos a las estaciones de muestreo. Las muestras fueron medidas sobre la embarcación y devueltas inmediatamente al lugar donde fueron extraídas (muestreo con reposición).

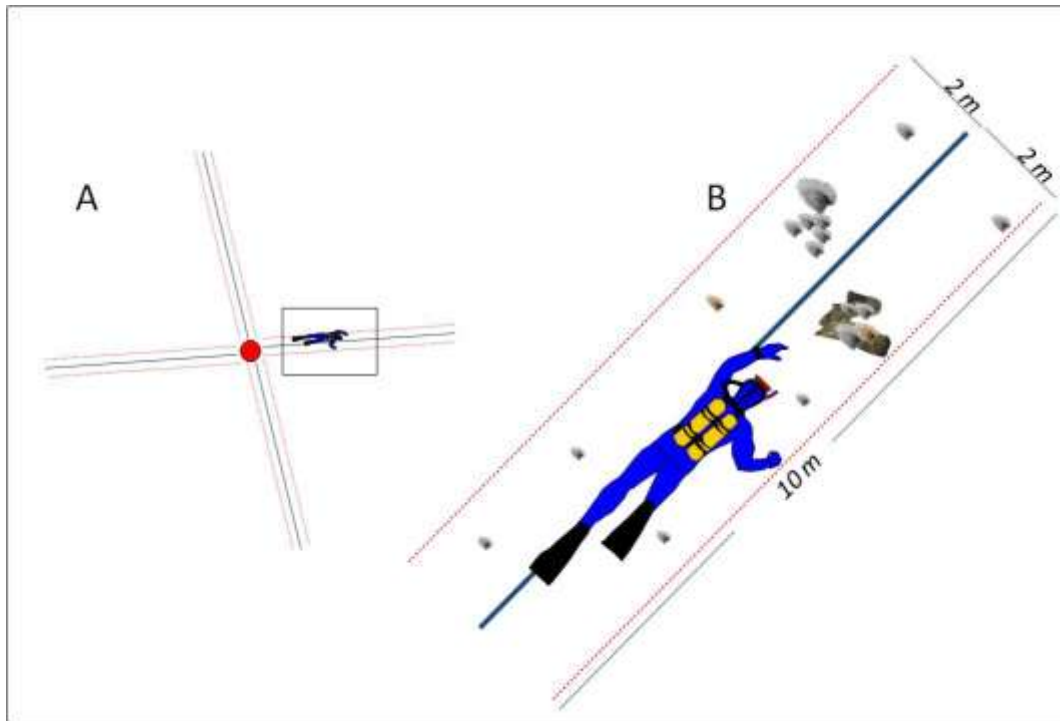


Figura 3: Diagrama de las unidades de muestreo: **A:** Disposición de las unidades fijas de muestreo en una estación de muestreo; **B:** Detalle de la forma en que el buzo recorre el trayecto.

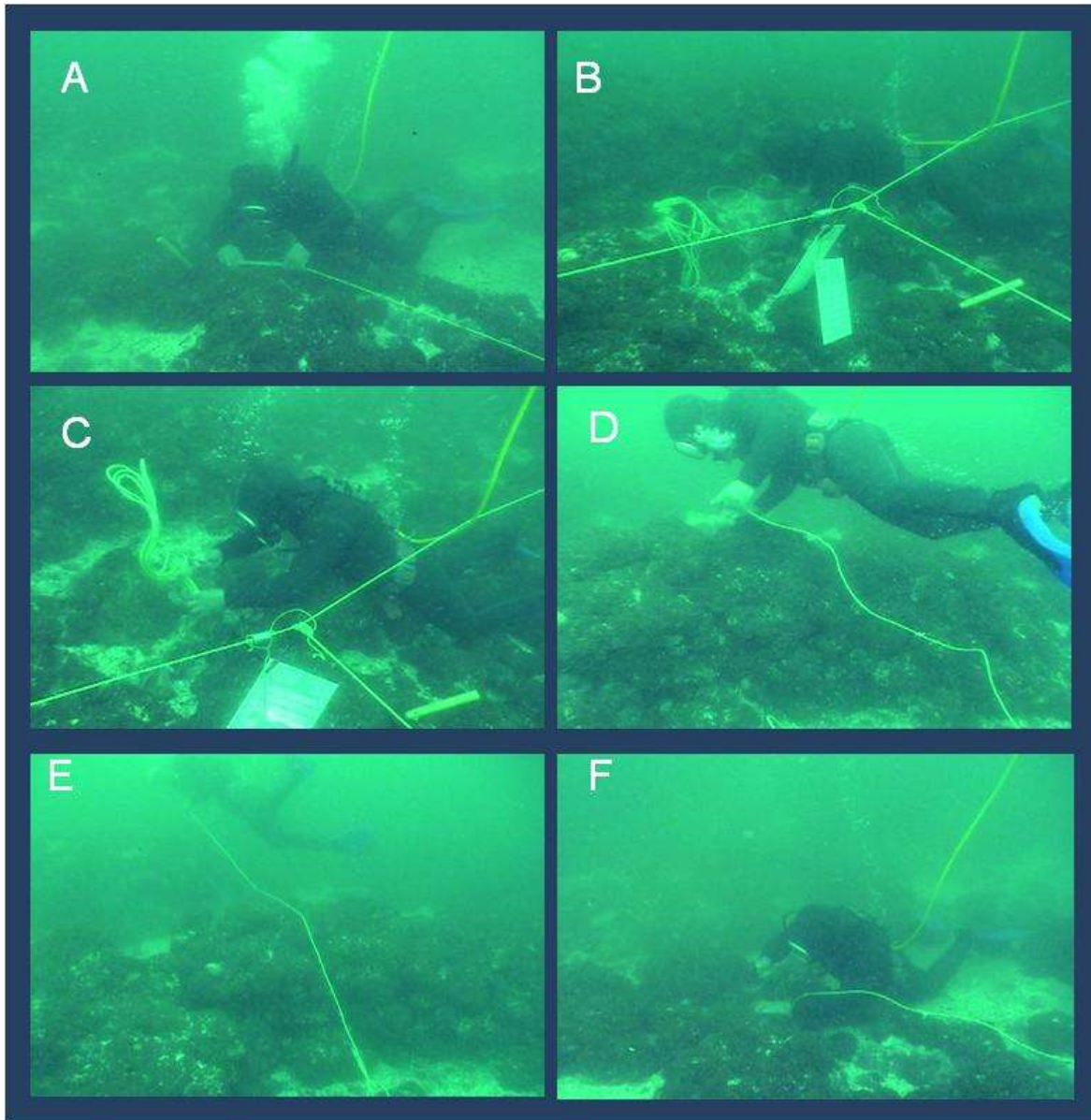


Figura 4: Fotografías tomadas durante la instalación de las unidades de muestreo: **A:** Instalación del primer transecto; **B y C:** Vista de la parte central del Drop-site, donde se aprecia la disposición en forma radial y el despliegue del último transecto; **D y E:** Buzo estirando el último transecto; **F:** Buzo estacando el extremo de un transecto.

7.4.- Objetivo específico N°2: Determinar el ciclo de madurez gonádica.

El tamaño de inicio de la madurez sexual del *Concholepas concholepas*, fue caracterizado a través de histología morfológica y por observaciones de la madurez de las gónadas a niveles macroscópicos (peso de las gónadas) y microscópicas (histológico). En invertebrados marinos la madurez sexual implica el paso de gónadas juveniles o inmaduras a gónadas maduras. El estado juvenil de las gónadas es caracterizado por la presencia de muchas células gametogénicas (espermatogonias o ovogonias), mientras que las gónadas maduras se caracterizan por la presencia de estados avanzados de espermatogénesis u ovogénesis. El estado de la madurez sexual del *Concholepas concholepas*, a través de aproximaciones histológicas (Herrera & Alvial 1983) sugiere que la madurez sexual en este recurso en la zona norte de Chile se iniciaría a tallas cercanas a los 5 cm de longitud peristomal. Estudios referentes al ciclo reproductivo del *Concholepas concholepas* han establecido la existencia de diferentes estadios de maduración sexual (Ramorino 1975, Aviles & Lozada 1975). Las descripciones y caracterizaciones macro y microscópicas de las gónadas masculinas y femeninas derivadas de estos estudios coinciden en la existencia de un ciclo gonadal continuo, con ausencia de un periodo de reposo. Sin embargo, difieren en la disposición temporal en la que ocurrirían los picos de máxima madurez sexual en las localidades en las cuales se realizaron los estudios. Esto sugiere que probablemente estas variaciones latitudinales en el ciclo reproductivo del *Concholepas concholepas* respondan a variables ambientales como la temperatura de la columna de agua.

7.4.1.- Estimadores considerados

a.- Proporción Sexual de los individuos.

Los ejemplares fueron sexados por observación macroscópica del pene en el caso de los machos según (Castilla 1974) (Ver **Figura 5**).

b.- IC (Índice de condición).

El índice de condición fue calculado mensualmente según la siguiente fórmula:

$$IC = W / L^3$$

Donde:

W = Peso del animal completo

L = Longitud peristomal del animal

c.- Proporción de ejemplares sexualmente maduros.

La relación entre el tamaño corporal (i.e. longitud peristomal) y la presencia o ausencia de gónada nos permitió verificar la talla de inicio de la madurez sexual en la especie estudiada.

d.- Talla media de primera madurez sexual.

El análisis de la talla de primera madurez sexual ha sido tradicionalmente realizado sobre la base del criterio de los 50% de la proporción de ejemplares machos y hembras sexualmente maduros (en Estado 3, Estado 4 o Estado 5), utilizando una ecuación logística de la siguiente forma general:

$$P_m = 1 / \{1 + \exp (a - b LP)\}$$

En esta ecuación P_m es la proporción de ejemplares en Estado 3 o 4 a la longitud peristomal (LP) correspondiente, a y b son constantes. En esta aproximación, para el ajuste de la función de madurez se utilizan los valores de proporción o porcentaje de individuos maduros en rangos de talla de la población en estudio. El problema de esta aproximación radica en el hecho que al trabajar con proporciones o porcentajes muchas veces se producen anomalías en términos de los valores calculados cuando los tamaños muestrales son pequeños. Adicionalmente, el peso asignado a los porcentajes es homogéneo independiente del número de observaciones utilizado para estimar cada uno de los valores.

A fin de superar estos inconvenientes, en este estudio se utilizó una aproximación similar, basada en el ajuste de una ecuación logística binomial, que en la práctica entrega valores similares a los obtenidos con el método tradicional pero que considera de mejor manera toda la variación observada y pesa adecuadamente todas las observaciones sin tener que pasar por estimadores promedio como son los porcentajes. En esta aproximación la variable independiente tamaño no necesita ser codificada ni agrupada y entra como variable continua al modelo, lo que permite la estimación de un valor crítico (en escala continua) por sobre el cual se encuentra el 50% de probabilidad de observar el evento (en nuestro caso, que el individuo se encuentre maduro). La variable respuesta, en este caso es binomial y toma los valores 0 y 1 dependiendo si el individuo esta inmaduro o maduro respectivamente. Para efectos de la codificación se consideraron como individuos maduros aquellos que se encontraban en Estado 3, Estado 4 o Estado 5 del ciclo de madurez gonádica.

La función utilizada para ajustar el modelo binomial logístico fue la siguiente:

$$E(Y = 0 | x) = \pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x}} \quad g(x) = \ln \left[\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \right] = \beta_0 + \beta_1 x$$

El ajuste se realiza a partir de estimadores de máxima verosimilitud obtenidos a partir de métodos iterativos (Hosmer & Lemeshow 2000; Proc Logistic, SAS System, SAS Institute).

El estimador de varianza para el estimador de la función logit ($\hat{g}(x)$) es el siguiente:

$$\text{Vâr}[\hat{g}(x)] = \text{Vâr}(\hat{\beta}_0) + x^2 \text{Vâr}(\hat{\beta}_1) + 2C\hat{v}(\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1)$$

Los estimadores de varianza son a su vez obtenidos a partir de la matriz conteniendo los valores negativos de la matriz de segundas derivadas parciales de la función de log likelihood (verosimilitud logarítmica). Esta matriz se denomina *matriz de información observada* y se denota $I(\beta)$. Los valores de varianzas y covarianzas de los coeficientes estimados se obtienen a partir de la inversa de la matriz de información:

$$\text{Var}(\beta) = I^{-1}(\beta)$$

Los estimadores de varianzas y covarianzas $\text{Vâr}(\hat{\beta})$ se obtienen evaluando $\text{Var}(\beta)$ a $\hat{\beta}$. Los estimadores de error estándar se obtienen como:

$$SE(\hat{\beta}_j) = [\text{Vâr}(\hat{\beta}_j)]^{1/2}$$

La significancia de los valores de los estadígrafos estimados se evalúa a partir de la prueba de Wald:

$$W_j = \hat{\beta}_j / SE(\hat{\beta}_j)$$

Las proporciones de individuos maduros se utilizaron para fines gráficos puesto que muestran aproximadamente el comportamiento de la función de madurez poblacional. A estos valores se les sobrepuso la función de probabilidad obtenida a partir de la regresión logística binomial y el valor estimado de talla en que se observa un 50% de probabilidad de madurez calculado a partir de la relación:

$$\hat{X}_{(50\%)} = \frac{-\hat{\beta}_0}{\hat{\beta}_1}$$

La estimación de la talla de primera madurez sexual se realizó con todos los datos combinados y con los datos separados de cada localidad en estudio.

e.- Época reproductiva.

Para aquellos ejemplares de *Concholepas concholepas* en los que se registró desarrollo de la gónada, el nivel de desarrollo se corrigió en función del tamaño corporal a través del índice gónado-somático calculado de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{IGS} = \text{peso de la gónada (g)} / \text{peso partes blandas (g)} \times 100$$

El peso de la gónada como de las partes blandas correspondieron al peso húmedo, y fue determinado en una balanza analítica con 0.0001 g de precisión. El exceso de humedad desde las gónadas y partes blandas fue eliminado colocando los tejidos sobre papel absorbente en forma previa a la determinación de su peso. El IGS fue sólo calculado para aquellos ejemplares de *Concholepas concholepas* con presencia de gónada, correspondiente a los estadios de desarrollo 1 a 5 de acuerdo a la Evaluación de Estado Gonadal. En nuestro estudio para los cálculos de IGS se ha considerado sólo el peso de la gónada, y no el del complejo gónada glándula digestiva como se ha propuesto en la literatura (Ramorino 1975). Nuestra aproximación, a pesar de ser metodológicamente más compleja, expresa más estrictamente el desarrollo gonadal en función del tamaño corporal de los ejemplares a través del tiempo.

f.- Estadios de madurez gonadal.

Los criterios para determinar madurez sexual son la presencia de espermatozoides en los tubos espermáticos para los machos y la presencia de ovocitos en vitelogénesis para las hembras. Además, se espera validar estudios previos en los que se describen 4 estadios de madurez microscópica en el *Concholepas concholepas*: **Estado 1** o inactivo, **Estado 2** pre-vitelogénico, **Estado 3** o vitelogénico y **Estado 4** o maduro. Sobre la base de la variación mensual de los estadios micro y macroscópicos de madurez sexual y de la variación del IGS pretendemos identificar los periodos del ciclo de madurez sexual del *Concholepas concholepas* en las zonas de estudio a lo largo del año. Un trabajo en preparación (Manríquez et al 2008) sugieren que el inicio de la madurez sexual del *Concholepas concholepas* puede ocurrir a tallas y edades menores a las registradas en la literatura (5 cm en Herrera & Alvial 1983), directamente relacionada con las densidades poblacionales del recurso. Esta información sugiere que nuestras estimaciones de madures sexual e IGS deben considerar y ser relacionadas con las densidades poblacionales en las zonas de muestreo.

7.4.2.- Diseño de muestreo.

Mensualmente ejemplares de *Concholepas concholepas* fueron recolectados desde el submareal de tres localidades de estudio (i.e., Llico, Los Molinos y Polocué). El muestreo incluyó 10 ejemplares asignados a cada una de las siguientes 5 clases de tamaño de acuerdo a su longitud peristomal en centímetros: (1) 2.0 a 3.9; (2) 4.0 a 5.9; (3) 6.0 a 7.9;

(4) 8.0 a 9.9; (5) 10.0 a 11.9 y (6) 12 a 13.9. Los ejemplares fueron almacenados en agua de mar y oxigenación, luego transportados al Laboratorio Costero de Recursos Acuáticos de Calfuco, de la Universidad Austral de Chile dentro de las 48 horas posteriores a la colecta. Una vez en el laboratorio los ejemplares fueron asignados a estanques con agua de mar circulante, y sacrificados dentro un periodo no mayor a los 3 días posteriores a su arribo. Al momento del sacrificio, desde cada ejemplar las siguientes mediciones fueron registradas: longitud total de la concha, peso húmedo de las partes blandas, y peso húmedo de la gónada.

El género de cada ejemplar fue clasificado como macho o hembra de acuerdo a la inspección macroscópica de la presencia o ausencia de pene (**Figura 5**). En ausencia de este órgano, la asignación al género hembra fue ratificada con la posterior observación de la glándula de la cápsula y luego durante el análisis microscópico de los cortes histológicos realizados en los tejidos gonádicos. Los ejemplares fueron medidos con un pie de metro con una precisión de 0.1 mm. Las medidas incluyen la longitud peristomal y el ancho de la concha de los individuos. Para el pesaje se consideran diferentes medidas de peso húmedo de los individuos de la muestra, se pesó el animal completo, la concha, el opérculo, la carne del animal, el pie del animal, las vísceras y la gónada. La disección de las partes húmedas se realizó con un bisturí y luego el peso fue medido en una balanza analítica.

Para el análisis histológico las gónadas disecadas fueron fijadas en una solución etanólica de Bouin por 24-36 h (150 ml 80% etanol, 60 ml 37% 43 Formaldehído, 15ml de ácido acético glacial, 1 ml de ácido pícrico) y luego almacenadas en etanol al 70%. Las muestras fueron luego deshidratadas en una serie ascendente de soluciones de etanol, limpiadas con xileno, embebidas en butanol y luego incluidas en Paraplast (Burgos 1991). Siguiendo los protocolos de este autor, se realizaron cortes de 7 μm de espesor, las secciones obtenidas fueron desparafinadas en dos baños de xilol, hidratadas en una batería de alcohol de graduación decreciente y teñida con hematoxilina-eosina (H/E). Las secciones fueron montadas en portaobjetos para estudios de microscopía de luz y para la realización de registros fotográficos correspondientes.

7.4.5.- Proceso de las muestras.

Una vez obtenidos los individuos en el ambiente natural fueron enviados vivos al Laboratorio de Calfuco de la UACH para seguir el siguiente proceso:

- 1.- Medición individuos (Longitud peristomal, alto, ancho).
- 2.- Pesaje de individuos completos.
- 3.- Desconchado.
- 4.- Pesaje de los individuos desconchados.

- 5.- Sexaje.
- 6.- Separación de gónada.
- 7.- Presencia de la glándula de la cápsula en hembras.
- 8.- Pesaje y volumen de la gónada.
- 9.- Fijación de la gónada en Bouin.

Posteriormente a la fijación de las gónadas, estas fueron enviadas al Laboratorio de Histología de la UACH para ser procesadas en la siguiente forma:

- 1.- Deshidratación en batería de alcoholes.
- 2.- Inclusión en parafina.
- 3.- Corte en micrótomos.
- 4.- Montaje de 3 cortes por bloque.
- 5.- Desparafinación.
- 6.- Tinción con hematoxilina eosina.

Una vez montada la muestra se procedió al análisis microscópico de los cortes.

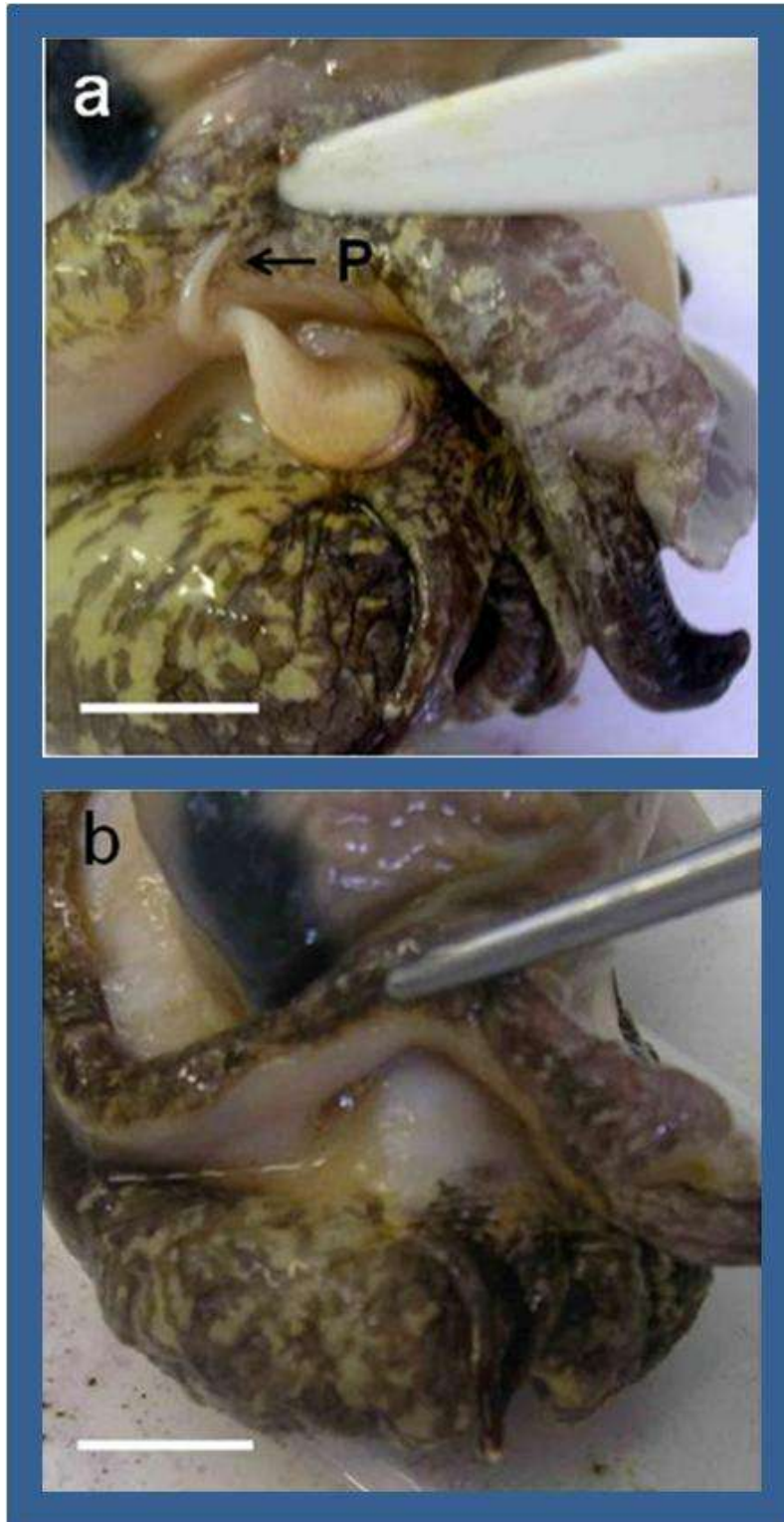


Figura 5: Registros fotográficos de la diferenciación macroscópica de la anatomía externa de ejemplares machos (a) y hembras (b) de *Concholepas concholepas*. En (a) diferenciando de (b) se aprecia la presencia del órgano copulador o pene (P).

7.5.- Objetivo específico N° 3: Monitorear la postura de cápsulas, considerando la época en que ocurre y su intensidad.

El monitoreo latitudinal y temporal de las posturas de cápsulas consideró dos niveles de mediciones cuantitativas, que ocurren a diferentes escalas espaciales. Uno relaciona la abundancia de manchones en un área definida por un Drop site o estación de muestreo y el otro estuvo dirigido a cuantificar dentro de cada postura o manchón de cápsulas, la magnitud de este, en relación a su cobertura espacial y al número de hembras (medido en forma indirecta a través del número de parches) que participaron en postura o formación del manchón. Además, se consideró la examinación de algunas cápsulas tomadas en cada estación de muestreo, con el fin de tener una aproximación de la edad de las posturas o el tiempo que llevaban en su hábitat.

7.5.1.- Estimadores considerados.

- a.- Número de manchones (Abundancia de manchones).
- b.- Área superficial de cada manchón (Tamaño del manchón).
- c.- Número de parches dentro del manchón (Abundancia de parches/manchón).
- d.- Estado de las cápsulas.

7.5.2.-Diseño de muestreo y unidad de muestreo utilizada.

El diseño para medir las variables consideradas utilizó como unidad de muestreo base un Drop-site fijo. Esto, debido a que la fuente de variación es de carácter temporal, es decir diferencias mensuales o estacionales, en un año de muestreo.

El eje central que define el Drop-site, corresponde al punto georeferenciado que define la estación de muestreo. El buzo realizó un recorrido circular contando el número de manchones y el número de parches que hay dentro de cada manchón, obteniendo además, una muestra de cápsulas desde los manchones (**Figura 6**). El radio cubierto por el buzo correspondió a 10 metros y estuvo determinado por el transecto fijo que se utilizó para obtener los indicadores del objetivo específico número uno. El área recorrida por el buzo quedó definida por la siguiente fórmula:

$$A = \pi r^2$$

Donde:

A = Área barrida por el buzo

r = Radio de 10 metros determinado por un transecto (Cuerda) fijo al fondo

π = Constante $Pi= 3.1416$

De esta forma en cada estación de muestreo el buzo muestrea un área aproximada de 103 m².

Para estimar el tamaño o área superficial de cada uno de los parches encontrados dentro del Drop-site, se utilizó una unidad de muestreo adicional, con la que se realizó la medición dentro de cada manchón. La unidad corresponde a un cuadrante de 0.5 metros de lado (**Figura 7**), subdividido en cuadrículas de 0.1 metros de lado. El buzo puso el cuadrante sobre el manchón de cápsulas, midiendo la cobertura que este presentó, con el objetivo de estimar el área superficial de cada manchón. En el caso de manchones grandes, mayores al tamaño del cuadrante, el cuadrante se utilizó varias veces en forma consecutiva, haciendo un barrido paralelo, de manera de cubrir toda el área que ocupó el manchón. Todas las variables consideradas fueron registradas por el buzo mediante escritura codificada en una tablilla acrílica.

Como forma alternativa de análisis, se utilizó además el análisis de imaginería, que corresponde a un análisis en gabinete de filmaciones y fotografías obtenidas de los manchones de cápsulas, con una cámara de video submarina. Esta información adicional permitió confirmar la información obtenida por el buzo, en cuanto a estado de las cápsulas, tamaño del manchón y número de parches dentro del manchón.

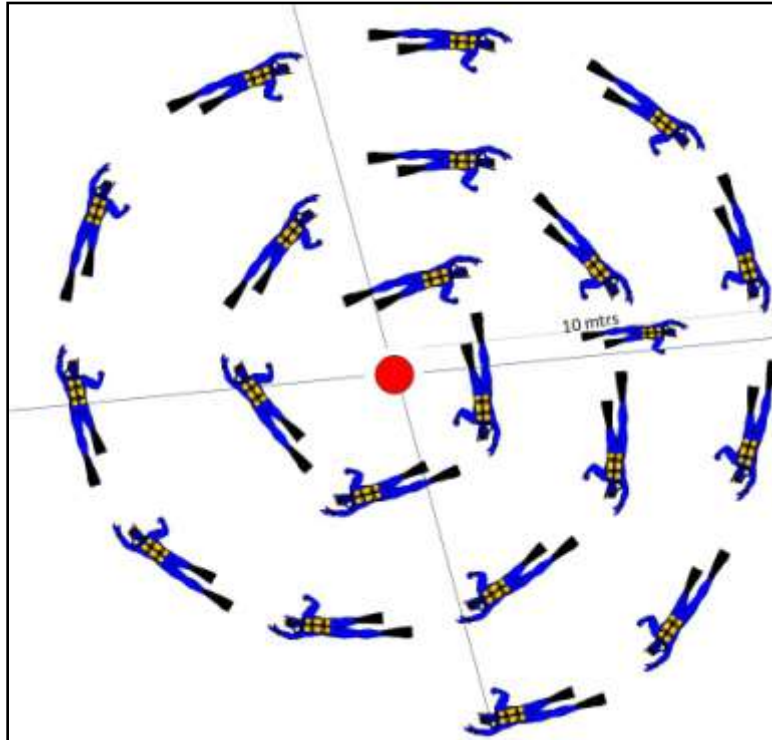


Figura 6: Diagrama que representa la unidad de muestreo fija (Drop site) para determinar el número de manchones de cápsulas de *Concholepas concholepas* en cada estación de muestreo. El buzo recorrió el sitio en forma circular con un radio de búsqueda de 10 metros de longitud, determinado por una cuerda (transecto fijo).

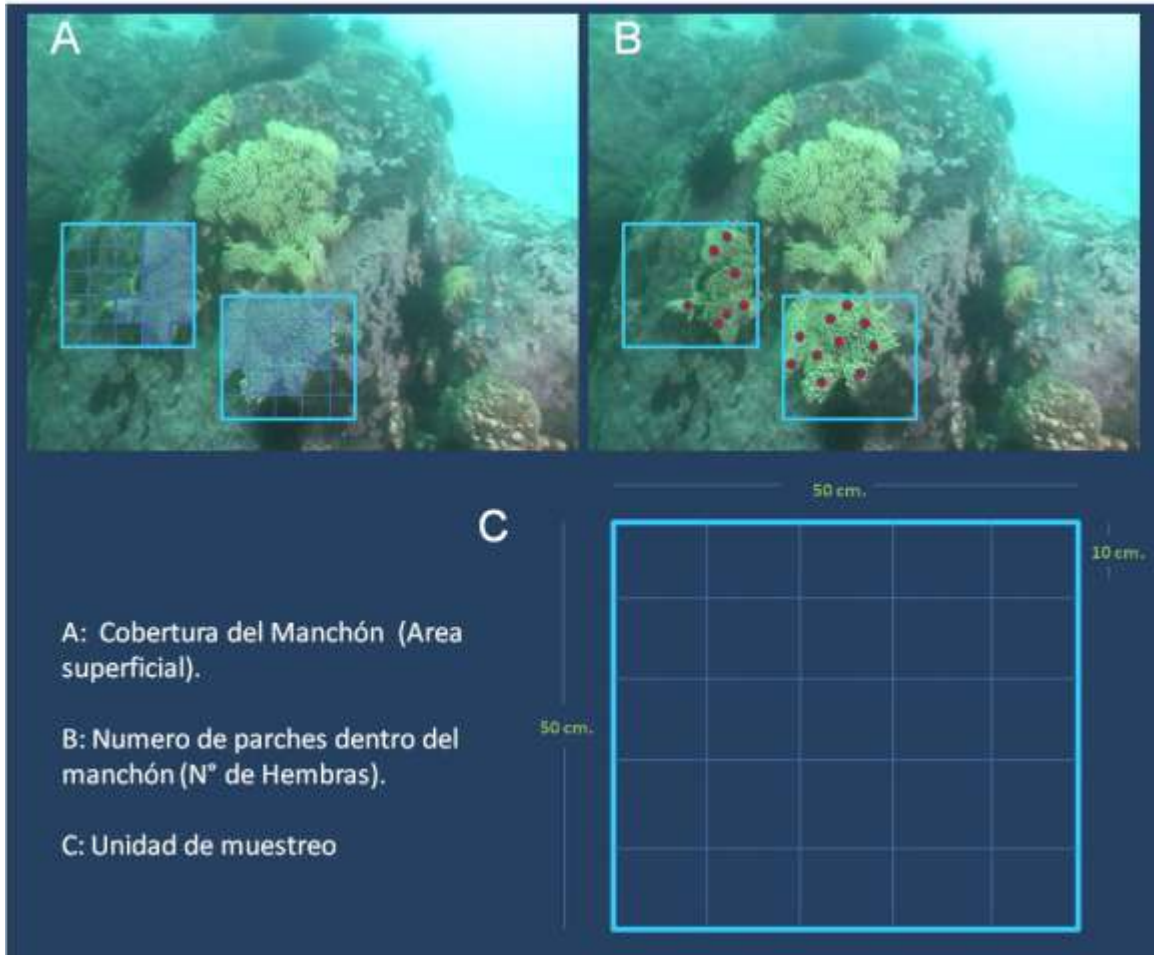


Figura 7: Diagrama sobre el muestreo que realizó el buzo sobre cada manchón de cápsulas encontrado dentro del Drop-site. **A:** cobertura del manchón (Tamaño del área superficial del manchón); **B:** Conteo del número de parches dentro de cada manchón; **C:** Unidad de muestreo utilizada (Cuadrante de 0.5 m de lado, celdas de 0.1 m de lado).

7.6.- Objetivo específico N° 4: Diseñar y proponer un indicador que dé cuenta del estado reproductivo del recurso.

Para el cumplimiento de este objetivo se realizaron análisis tanto generales como específicos de las variables obtenidas durante el período de estudio. Una de las consideraciones principales durante la búsqueda del indicador del estado reproductivo del recurso fue mantener el nivel de complejidad bajo, tanto en la construcción de las variables indicadoras, como en el tipo y cantidad de datos que eventualmente alimentarán el índice, a fin de hacerlo una herramienta operativa y de implementación sencilla.

7.6.1.- Elaboración del índice.

Para la elaboración del índice el proceso se inició con el análisis de la información disponible proveniente de los objetivos anteriores. Dicho análisis contempló la búsqueda de relaciones entre las variables medidas y a partir de esto, la selección de variables potenciales para la elaboración del modelo. La búsqueda incluyó el análisis de variables tanto dependientes (posibles variables respuesta) como independientes (variables predictoras). Debido a restricciones del modelo logístico de análisis y diferencias en el comportamiento general de la localidad de Polocué, esta fue excluida de los ajustes definitivos. Debido a la ausencia de valores y frecuencias observadas iguales a cero en algunas combinaciones de localidad/fecha, y con el objeto de producir un estimador generalizado, las variables clasificatorias localidad y fecha fueron excluidas del modelo final.

7.6.2.- Modelo logístico de análisis.

En su forma más sencilla permite el análisis de variables respuesta de tipo binario (Ej.: presencia/ausencia; si/no; 0/1) y su asociación con variables predictoras continuas o discretas. En sus formas más complejas permite el análisis de variables respuesta multinomiales (más de dos categorías para la variable respuesta) de tipo ordinal, en las que es posible asignar un orden o gradación a la variable respuesta (Ej.: bajo/medio/alto) o nominales, en las que no es posible adscribir *a priori* un orden o gradación a la variable respuesta (Ej.: erizo/loco/lapa). Las variables predictoras por su parte pueden ser una o más y continuas y/o discretas.

7.6.3.- Regresión logística binomial.

El modelo utilizado para la elaboración del índice de estado reproductivo fue el de regresión logística binomial.

El modelo en términos generales tiene la siguiente forma:

$$E(Y = 0 | x) = \pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x}} \quad g(x) = \ln \left[\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \right] = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x$$

En el modelo propuesto la variable respuesta o dependiente utilizada correspondió a la presencia/ausencia de capsulas en el transecto (presencia=1; ausencia=0) (PCT) como indicador de actividad reproductiva. Las variables predictoras o independientes utilizadas correspondieron a la densidad de ejemplares de *Concholepas concholepas* en el transecto (DLT) y número de Locos agrupados en el transecto (NLAT).

Los métodos utilizados para ajustar el modelo y los estimadores obtenidos son semejantes a los ya descritos en la sección 7.4.1.d, en la que se utilizó un modelo logístico binomial para la estimación de la talla de primera madurez sexual.

8.- RESULTADOS.

8.1.- Selección y ubicación de las estaciones de muestreo.

Los criterios utilizados para definir las estaciones de muestreo dentro de cada sector se explican en el punto 5.2. Sin embargo, la utilización del instrumento (encuesta) no resultó muy funcional en la práctica debido a la dificultad para entender ciertos conceptos por los pescadores. Dado a lo anterior, se optó por realizar entrevistas a informantes claves dentro de la organización (buzos con experiencia y conocimiento de la zona) para la identificación de los lugares.

Se seleccionaron 3 estaciones de muestreo en cada una de las 4 localidades contempladas en el estudio, en cada una de las estaciones de muestreo de desplegaron las unidades de muestreo fijas (Drop-site y transectos). La **Tabla 4** muestra la ubicación geográfica y profundidad para cada estación de muestreo en las localidades seleccionadas para este estudio.

Tabla 2: Ubicación y profundidad de las estaciones fijas de muestreo para manchones de cápsulas y agrupaciones de individuos en cada una de las localidades (el Datum para los puntos geográficos corresponde al WGS 84).

Estación de muestreo	Latitud	Longitud	Prof. (m)	AMERB	Sector	Región
1	35° 30' 13.4"	72° 54' 55.4"	12	Dichato	Dichato	VIII
2	36° 30' 14.4"	72° 54' 57.6"	10	Dichato	Dichato	VIII
3	36° 30' 13.2"	72° 54' 56.6"	10	Dichato	Dichato	VIII
1	37° 11' 38.6"	73° 32' 56.4"	5.1	Pta. Litre	Llico	VIII
2	37° 11' 38.2"	73° 32' 55.5"	6	Pta. Litre	Llico	VIII
3	37° 11' 35.1"	73° 32' 46.9"	6	Pta. Litre	Llico	VIII
1	39° 50' 54.2"	73° 24' 07.4"	9	P. Ñumpulli	Los Molinos	XIV
2	39° 50' 55.1"	73° 24' 07.6"	12	P. Ñumpulli	Los Molinos	XIV
3	39° 50' 53.7"	73° 24' 08.8"	9	P. Ñumpulli	Los Molinos	XIV
1	41° 52' 45.4"	74° 01' 18.9"	6	Polocué	Ancud	X
2	41° 52' 06.9"	74° 01' 19.9"	7	Polocué	Ancud	X
3	41° 52' 10.3"	74° 01' 14.2"	7	Polocué	Ancud	X

8.2.- Características del fondo en las estaciones de muestreo.

A.- Dichato, VIII región.

Condiciones generales: El sector corresponde a una costa expuesta al oleaje, con fuerte corriente y gran cantidad de partículas en suspensión. Mala visibilidad, de no más de un metro, condiciones de mar regular (**Figura 8, 9 y 10**).

Tipo de fondo: Fondo rocoso, con roqueríos consolidados de origen metamórfico, que afloran entre 2 a 3 metros respecto del fondo.

Especies identificadas: En general se observaron la presencia de parches de piures (*Pyura chilensis*) sobre las rocas, una especie de esponja amarilla, de la Clase Demospongiae, *Clionopsis platei*, también se observaron equinodermos de la clase Stellerioidea tales como *Stichaster striatus*, *Patiria chilensis*, *Odontaster penicillatus* y *Meyenaster gelatinosus*, y el crustáceo *Austromegabalanus pssitacus* (picoroco).

B.- Llico, VIII región.

Condiciones generales: El sector corresponde a una costa sin mucha exposición al oleaje, dentro del Golfo de Arauco, con poca corriente y gran cantidad de partículas en suspensión. La visibilidad es mala de no más de dos metros, y dependiendo del día puede llegar a cero. Condiciones de mar buenas (**Figura 8, 9 y 10**).

Tipo de fondo: Afloraciones de roca sedimentaria (tipo Cancahua) que emergen desde el fondo de baja altura hasta 1 metro respecto del fondo. Las afloraciones conforman gran cantidad de grietas y también forman planchones en forma de rocas de mediano tamaño.

Especies identificadas: Se observaron plantas de *Macrocystis pirifera* (tipo kelp, pero baja densidad) también dos especies de cnidarios de la Clase Anthozoa, *Antholoba achatas* y *Anthotoe chilensis*. Alta abundancia de equinodermos de la Clase Stellerioidea entre los cuales se identificó *Patiria chilensis*, *Stichaster striatus* y *Meyenaster gelatinosus*. También, se observaron crustáceos pero con menor densidad poblacional tales como el picoroco, *Austromegabalanus pssittacus* y una especie de cangrejo que no se pudo identificar.

C.- Los Molinos, XIV región.

Condiciones generales: El sector corresponde a una costa expuesta, sin mucha exposición al oleaje, dentro la bahía de Corral, generalmente con poca corriente dependiendo de la marea. La visibilidad es buena sobre 5 metros, condiciones de mar buenas (**Figura 8, 9 y 10**).

Tipo de Fondo: Roca consolidada (Tipo esquistos metamórficos, piedra laja), que aflora desde el fondo con una altura de 1 a 2 metros. En el sector 2 los bajaríos afloran desde la arena. Los afloramientos forman laderas y grietas.

Especies identificadas: En general se observó la presencia de parches de piures (*Pyura chilensis*) sobre las rocas, una especie de esponja amarilla, de la Clase Demospongiae, *Cionopsis platei*. Algunos crustáceos tales como *Taliepus dentatus* y *Homalaspis plana*, *Cancer edwarsi* y *Cancer coronatus*. Entre los equinodermos se identificaron las especies *Meyenaster gelatinosus*, *Patiria chilensis* y *Odontaster penicilatus*. También se observaron algunas actinias de la especie *Anthothoe chilensis*.

D.- Polocué, X región.

Condiciones generales: El sector corresponde a costa expuesta de Chiloé que presenta arrecifes rocosos, con oleaje fuerte durante todo el año, el oleaje forma fuertes corrientes en la zona de muestreo y hace que la visibilidad sea variable dependiendo de las condiciones, variando desde 1 a hasta 15 metros de visibilidad, condiciones de mar malas (**Figura 8, 9 y 10**).

Tipo de fondo: Roca consolidada, que aflora desde el fondo con una altura variable de 1 a 5 metros. En el sector 1 los bajaríos afloran desde la arena y son de tamaño variable, en algunos casos corresponden a bolones.

Especies identificadas: En general, se observó que la mayor parte del fondo rocoso está cubierto de piures (*Pyura chilensis*). Los ejemplares de *Concholepas concholepas* alcanzaron altas densidades sobre la cubierta de piures. Se observó además, otros gasterópodos como *Tegula atra* y *Achantina monodon*. Algunos crustáceos tales como *Taliepus dentatus* y *Homalaspis plana* y *Cancer coronatus*. Entre los equinodermos se identificaron las especies *Meyenaster gelatinosus* y *Odontaster penicilatus*.

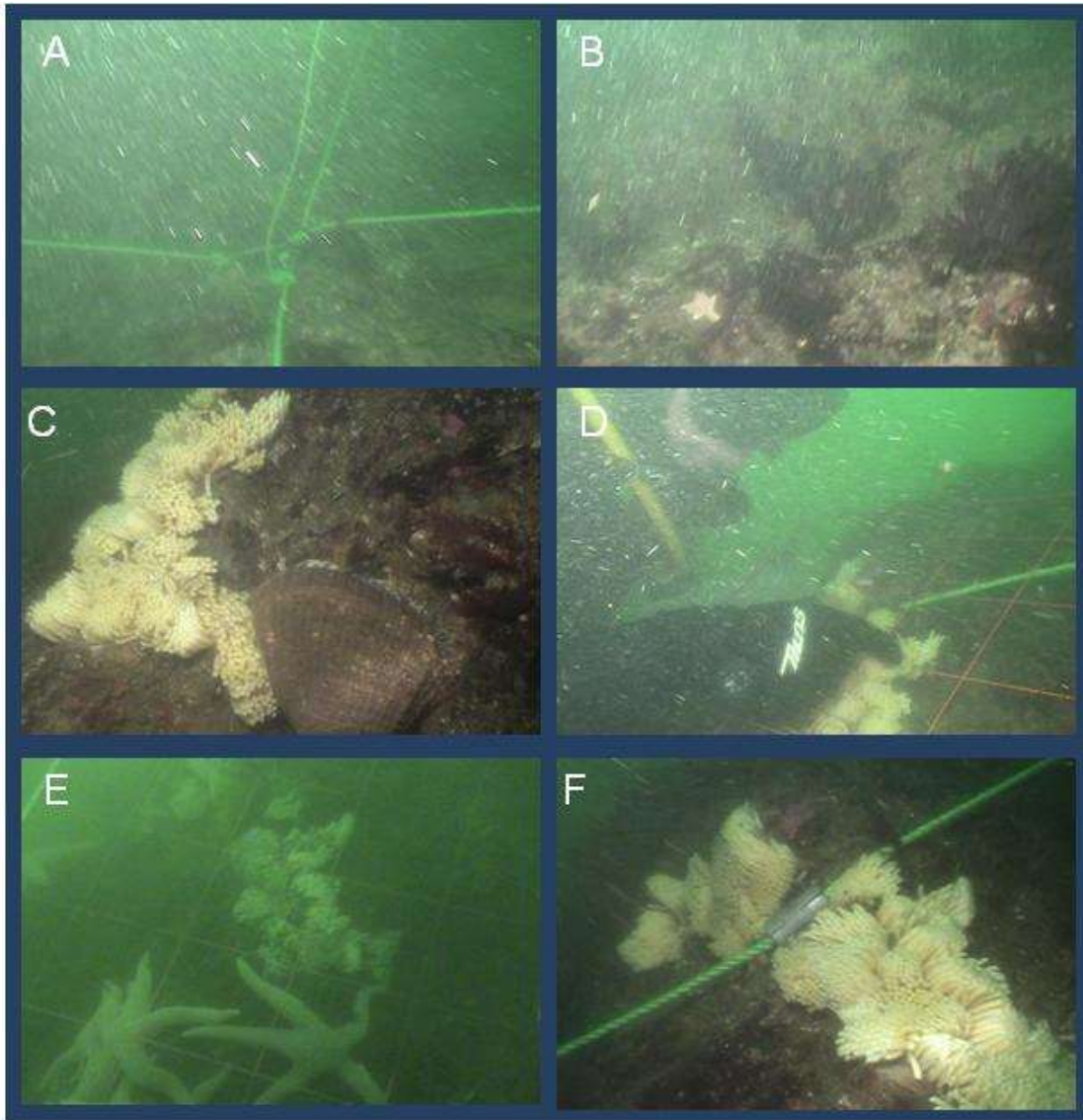


Figura 8: Fotografías donde se muestra las condiciones de visibilidad y el tipo de fondo del sector de Dichato, VIII Región. **A:** Disposición de las unidades de muestreo; **B:** tipo de fondo y comunidad presente; **C:** Ejemplar hembra de *Concholepas concholepas*, poniendo cápsulas en un manchón; **D:** Buzo contando parches sobre un manchón de cápsulas; **E:** Cuadrante sobre un manchón, se aprecian estrellas (*Stichaster striatus*) atacando el manchón de cápsulas; **F:** Manchón de cápsulas donde se observan los diferentes parches.

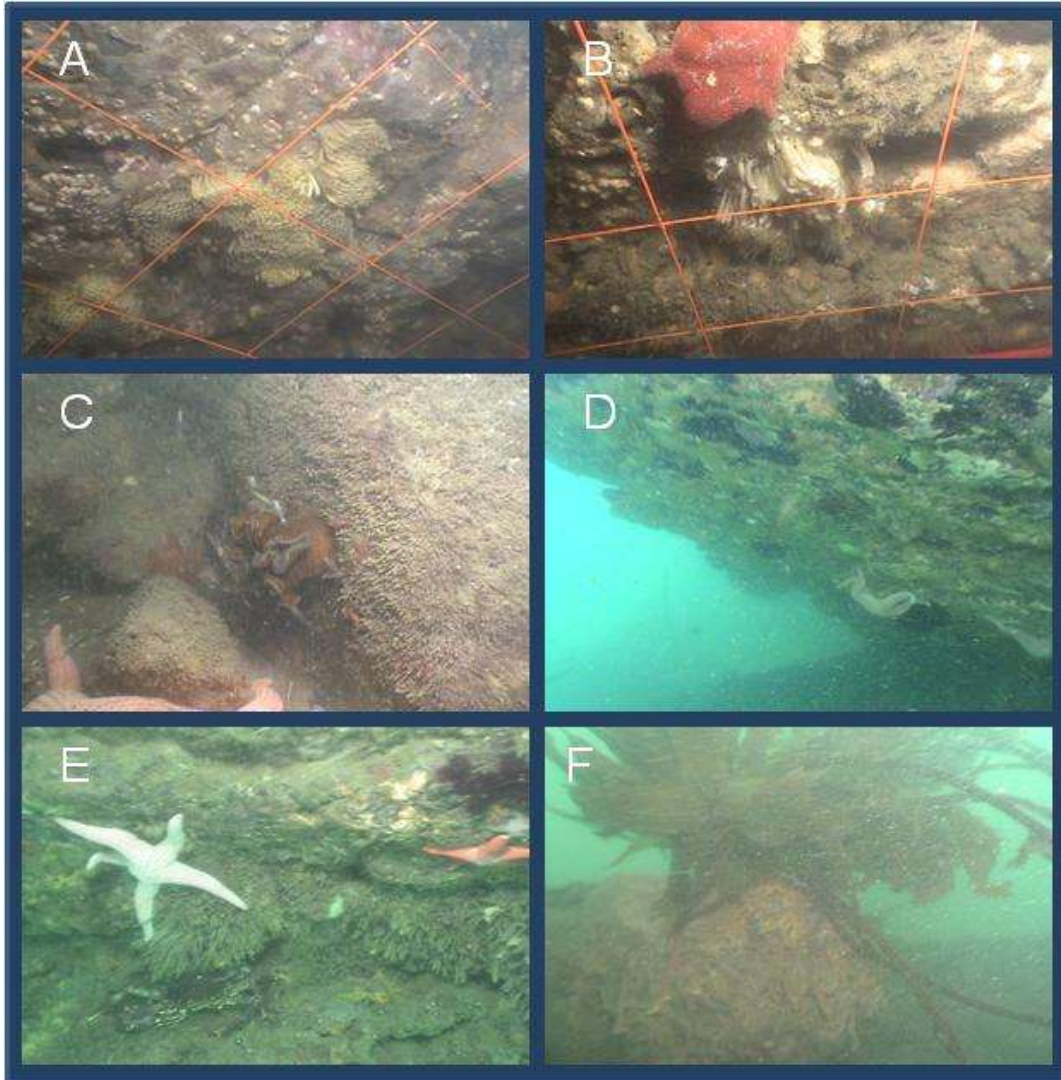


Figura 9: Fotografías donde se muestra las condiciones de visibilidad y el tipo de fondo del sector de Llico, VIII Región. **A:** Cuadrante sobre manchón encontrado en la cara superior de una grieta; **B:** Pequeño manchón encontrado en grieta, al parecer ha sido depredado por *Patiria chilensis*; **C:** Comunidad y tipo de fondo, se observa *Antholoba achates* y *Stichaster striatus*; **D:** Tipo de grietas encontradas en el fondo; **E:** Comunidad de equinodermos y crustáceos; **F:** ejemplar de la macroalga *Macrocystis pirifera*, común en la zona de muestreo.

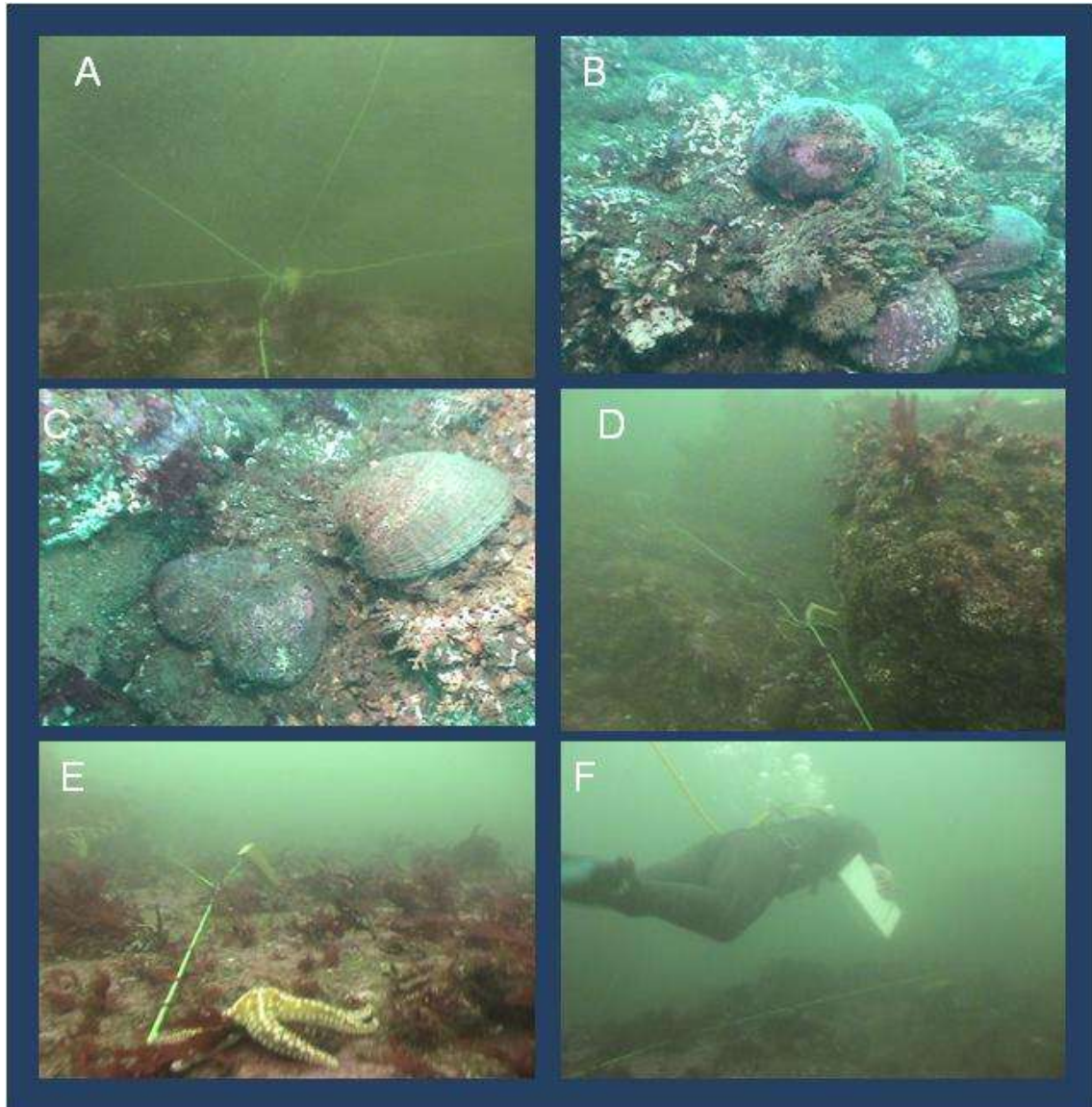


Figura 10: Fotografías donde se muestra las condiciones de visibilidad y el tipo de fondo del sector Los Molinos, X Región. **A:** Disposición de las unidades de muestreo; **B:** Agrupación de ejemplares de *Concholepas concholepas*, depredando sobre *Pyura chilensis*; **C:** Ejemplar de *Concholepas concholepas* depredando sobre *Pyura chilensis*; **D:** Tipo de fondo y transecto fijo; **E:** Tipo de fondo y transecto fijo, se observa *Meyenaster gelatinosus*; **F:** Buzo recorriendo transecto para muestreo de agrupaciones.

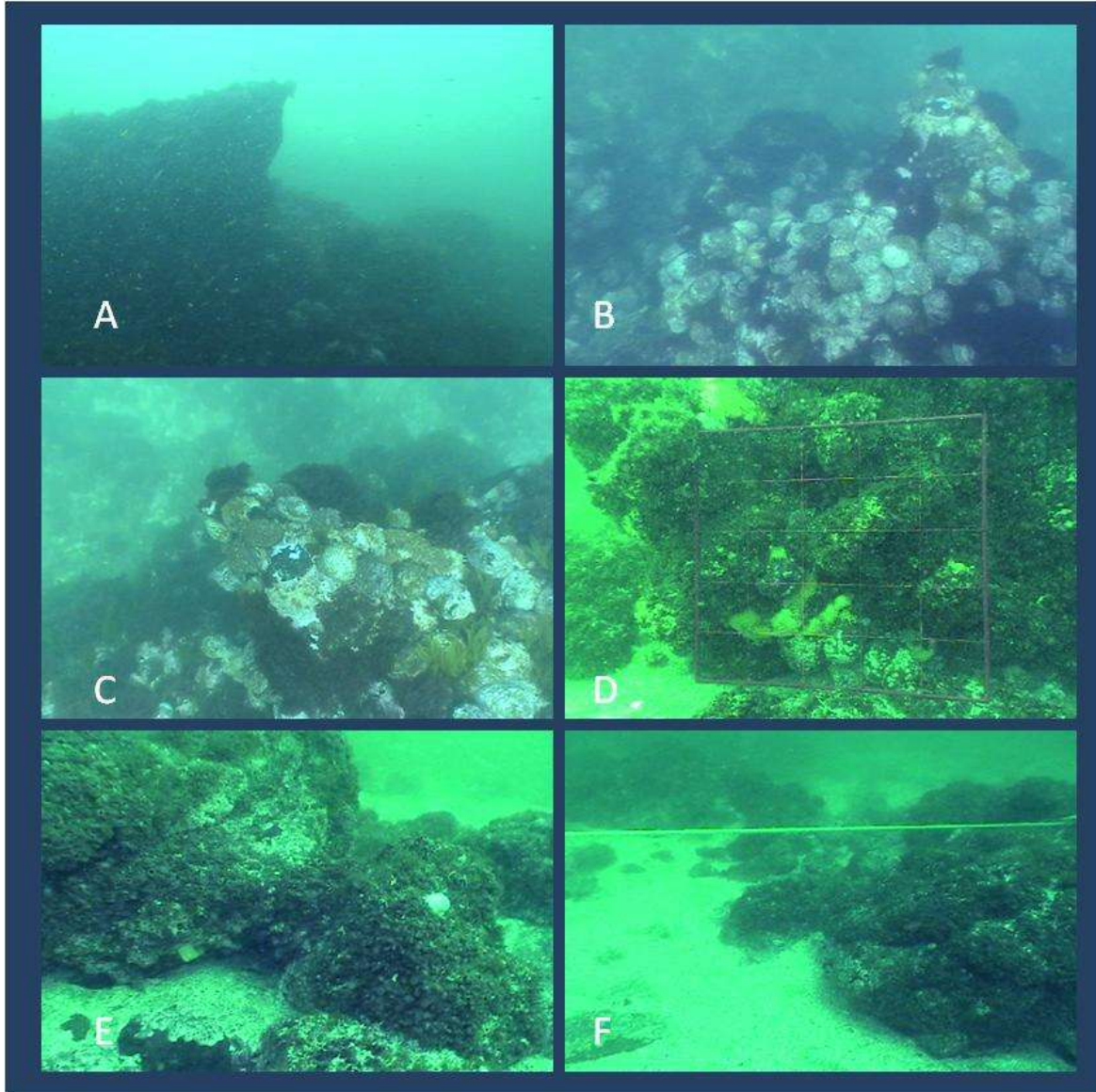


Figura 11: Fotografías donde se muestra las condiciones de visibilidad y el tipo de fondo del sector Polocué, X Región. **A:** Tipo de afloramiento rocoso del sector; **B:** Agrupación de ejemplares de *Concholepas concholepas*, sobre un afloramiento rocoso; **C:** Ejemplares de *Concholepas concholepas* sobre roca, los cuales alcanzan grandes densidades poblacionales; **D:** Cuadrante sobre una agrupación de ejemplares de *Concholepas concholepas* depositando cápsulas entre las colonias de *Pyura chilensis*; **E y F:** Tipo de fondo del sector de rocas bajas y bolones que afloran desde la arena, se observa la cobertura de *Pyura chilensis* sobre las rocas.

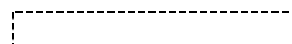
8.3.- Muestreos realizados durante el período.

Tabla 3: Muestreos realizados para cada sector, durante el proyecto.

Sector	Año	Meses	Tipo de muestreo			
			Talla	Agrupaciones	Manchones	Histología
Dichato	2007	Mayo	Realizado	Realizado	Realizado	No contemplado
	2007	Junio	Realizado	Realizado	Realizado	
	2007	Julio	Realizado	Realizado	Realizado	
	2007	Agosto	Realizado	Realizado	Realizado	
	2007	Septiembre	Realizado	Realizado	Realizado	
	2007	Octubre	Realizado	Realizado	Realizado	
	2007	Noviembre	Realizado	Realizado	Realizado	
	2007	Diciembre	Realizado	Realizado	Realizado	
	2008	Enero	Realizado	Realizado	Realizado	
	2008	Febrero	Realizado	Realizado	Realizado	
	2008	Marzo	Realizado	Realizado	Realizado	
	2008	Abril	Realizado	Realizado	Realizado	
Lico	2007	Mayo	Realizado	Realizado	Realizado	No contemplado
	2007	Junio	Realizado	Realizado	Realizado	
	2007	Julio	Realizado	Realizado	Realizado	
	2007	Agosto	Realizado	Realizado	Realizado	
	2007	Septiembre	Realizado	Realizado	Realizado	
	2007	Octubre	Realizado	Realizado	Realizado	
	2007	Noviembre	Realizado	Realizado	Realizado	
	2007	Diciembre	Realizado	Realizado	Realizado	
	2008	Enero	Realizado	Realizado	Realizado	
	2008	Febrero	Realizado	Realizado	Realizado	
	2008	Marzo	Realizado	Realizado	Realizado	
	2008	Abril	Realizado	Realizado	Realizado	
Los Molinos	2007	Mayo	Realizado	Realizado	Realizado	No contemplado
	2007	Junio	Realizado	Realizado	Realizado	
	2007	Julio	Realizado	Realizado	Realizado	
	2007	Agosto	Realizado	Realizado	Realizado	
	2007	Septiembre	Realizado	Realizado	Realizado	
	2007	Octubre	Realizado	Realizado	Realizado	
	2007	Noviembre	Realizado	Realizado	Realizado	
	2007	Diciembre	Realizado	Realizado	Realizado	
	2008	Enero	Realizado	Realizado	Realizado	
	2008	Febrero	Realizado	Realizado	Realizado	
	2008	Marzo	Realizado	Realizado	Realizado	
	2008	Abril	Realizado	Realizado	Realizado	
Polocué	2007	Mayo	Realizado	Realizado	Realizado	No contemplado
	2007	Junio	Realizado	Realizado	Realizado	
	2007	Julio	Realizado	Realizado	Realizado	
	2007	Agosto	Realizado	Realizado	Realizado	
	2007	Septiembre	Realizado	Realizado	Realizado	
	2007	Octubre	Realizado	Realizado	Realizado	
	2007	Noviembre	Realizado	Realizado	Realizado	
	2007	Diciembre	Realizado	Realizado	Realizado	
	2008	Enero	Realizado	Realizado	Realizado	
	2008	Febrero	Realizado	Realizado	Realizado	
	2008	Marzo	Realizado	Realizado	Realizado	
	2008	Abril	Realizado	Realizado	Realizado	



Realizado
No contemplado



Sin realizar

La **Tabla 3** muestra el resumen de los muestreos realizados durante el proyecto, para cada sector de muestreo. No se considero realizar muestreo histológico en la localidad de Dichato, puesto que por razones de tratamiento y número de muestras, éstas no podrían haberse procesado de manera eficaz durante la realización del proyecto. Solamente en el caso de Los Molinos se logró realizar el total de los muestreos planificados. El sector con mayores problemas fue Polocué, donde no se logró tener acceso durante los meses de mayo, junio y septiembre, debido a las malas condiciones de mar que presentó la zona, lográndose sólo alcanzar el 41.6% del total de muestreos planificados para este sector. En la región del Bio Bio (localidades de Dichato y Llico) no se logró realizar los muestreos en el mes de agosto del 2007 y de enero del 2008 debido a las malas condiciones de mar y a las malas condiciones de visibilidad que generalmente presentan estas zonas y que se acentuaron durante el mes de enero. Considerando los monitoreos para evaluar las agrupaciones y la variación de la densidad poblacional, durante el desarrollo del proyecto en las 4 localidades analizadas, se muestreo un total de 444 transectos fijos, cuya distribución porcentual en relación al equipo técnico de Bitecma Ltda., que realizó los buceos se muestran en la **Figura 12**. La **Figura 13** muestra el número (A) y proporción (B) del total de Drop sites fijos monitoreados por los buzos de Bitecma Ltda. para la evaluación de manchones de cápsulas de *Concholepas concholepas*.

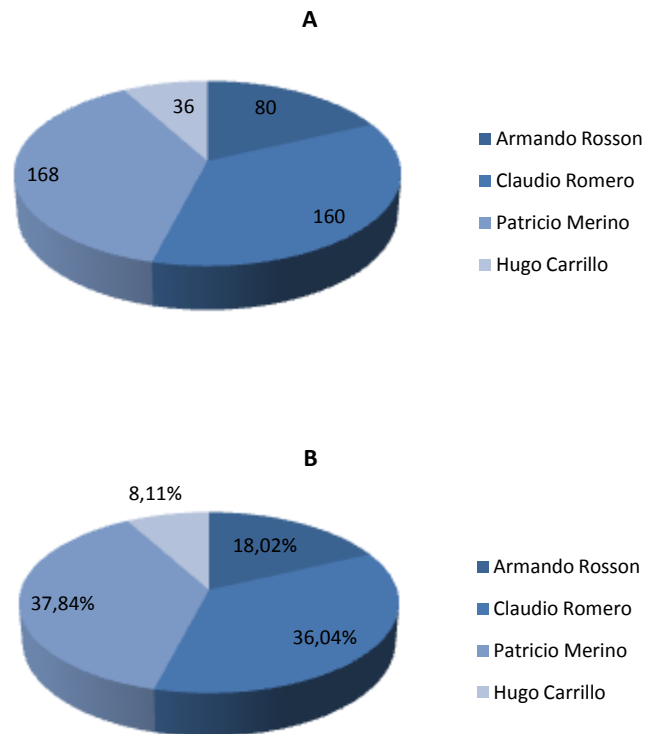


Figura 12: Número de transectos (Fijos) realizados para el muestreo de agrupaciones de *Concholepas concholepas* realizados por los buzos de Bitecma Ltda. Durante el desarrollo del proyecto, **A:** Número de Transectos; **B:** Porcentaje por buzo respecto del total.

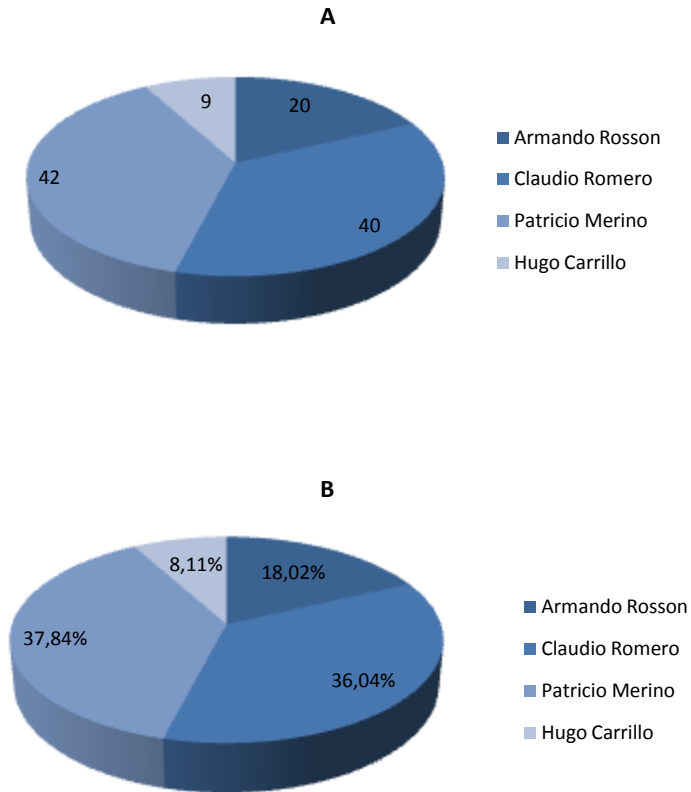


Figura 13: Número de Drop site (fijos) realizados para el muestreo de manchones de cápsulas de *Concholepas concholepas*, realizados por los buzos de Bitecma® Ltda. durante el desarrollo del proyecto, **A:** Número de Drop-sites; **B:** Porcentaje por buzo respecto del total.

8.4.- Objetivo específico N° 1: Monitorear in situ la actividad reproductiva del recurso en las regiones de estudio.

El monitoreo de la actividad reproductiva del recurso *Concholepas concholepas* se midió *in situ* utilizando como indicador la presencia o aparición de agrupaciones con presencia de cápsulas, es decir dos o más *Concholepas concholepas* depositando oviposturas sobre el sustrato. Esta medida directa de la actividad reproductiva, permite relacionar la ocurrencia de este proceso a escala mensual y también relacionarlo con el comportamiento de las variables relacionadas con la distribución espacial del recurso en el momento en que este proceso se lleva a cabo.

Para el análisis de distribución espacial o grado de agregación de la población se midió directamente el número de agrupaciones dentro de las unidades de muestreo. Las agrupaciones fueron definidas *a priori* como dos o más individuos juntos. La distancia crítica fue predefinida como una distancia menor o igual a la longitud peristomal del individuo de mayor tamaño dentro de la agrupación.

8.4.1.- Abundancia y densidad poblacional.

Los valores de densidad poblacional mostraron una gran variabilidad entre los sectores de muestreo (**Figura 14**), observándose un gradiente positivo en las magnitudes de esta variable en sentido latitudinal. Dentro de este gradiente, el sector de muestreo más austral (Polocué) mostró magnitudes muy por sobre los valores observados en las otras localidades muestreadas alcanzando diferencias estadísticamente significativas (**Tabla 4**). Esta diferencia de magnitudes en el caso del sector sur fue considerada fuera del rango de análisis, debido a que los valores de densidad observados en términos prácticos generan errores al tratar de diferenciar la ocurrencia de agrupaciones respecto del estado normal que mostró la población durante el período de muestreo. Debido a esta condición especial del sector, se descartó los datos obtenidos en algunos de los análisis posteriores ya que se consideró que la influencia de las altas densidades genera errores cuando se trata de discriminar agrupaciones dentro de densidades que muestran un continuo en términos de distribución espacial.

La dinámica temporal de los valores medios de densidad observados en las otras tres localidades muestreadas, indican un aumento de la densidad poblacional durante la última etapa de muestreo. No obstante, este aumento de la media incluye una gran variabilidad de las observaciones dentro de las unidades de muestreo, aumentando la varianza y afectando la distribución de frecuencia de los datos. (**Figura 15**). La prueba no paramétrica de Kruskal Wallis no muestra diferencias significativas entre meses para la variable densidad poblacional (**Tabla 5**). Sin embargo, se debe tener en cuenta que en términos biológicos el aumento de la varianza durante la última etapa de muestreo estaría indicando un aumento de la densidad poblacional mediante la formación de agrupaciones. La distribución de frecuencia de la densidad poblacional observada para datos agrupados de las 3 localidades (No se consideró Polocué) se muestra en la **Figura 16**.

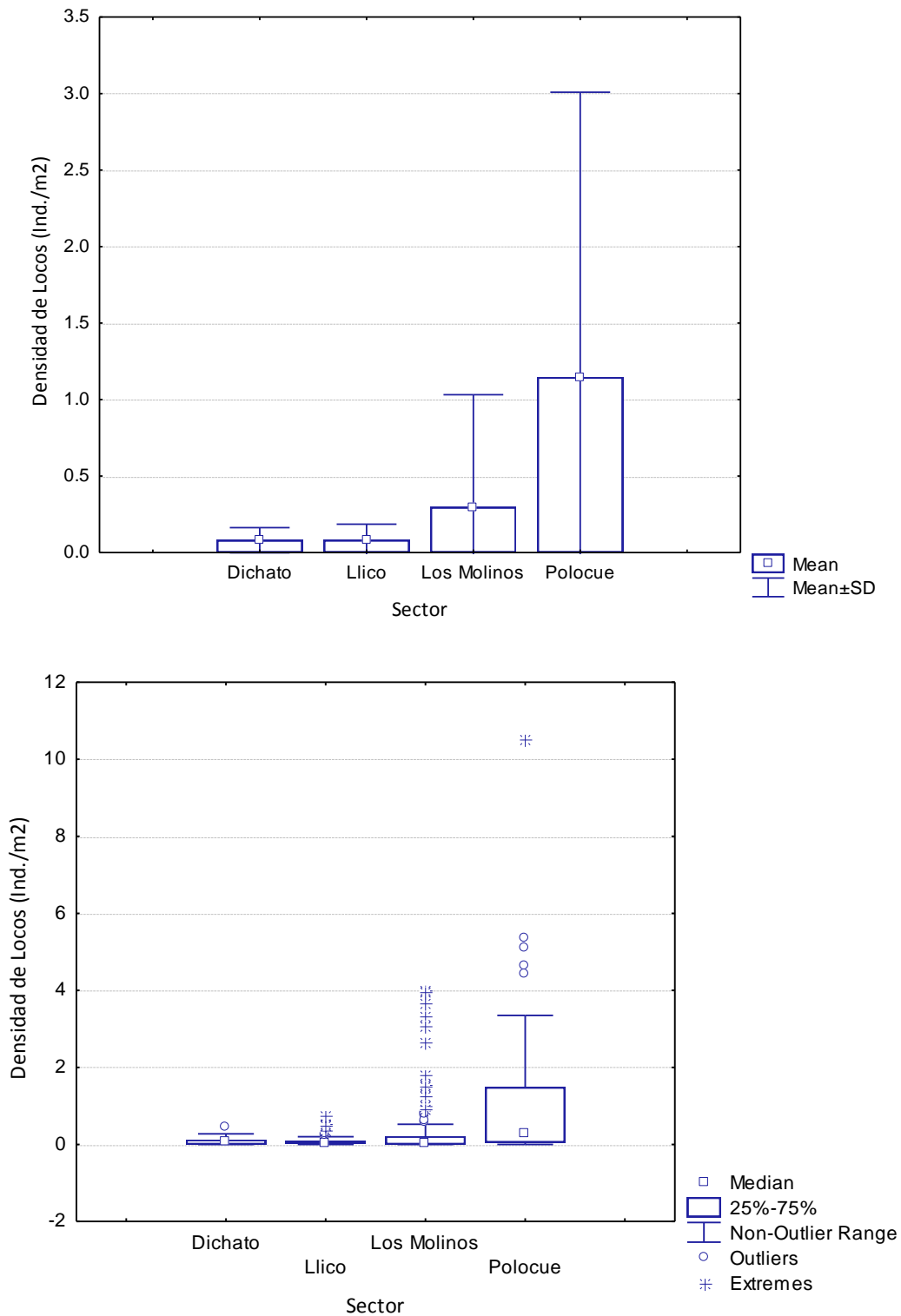


Figura 14: Variación de la densidad poblacional de *Concholepas concholepas* entre cada sector de muestreo para datos agrupados durante el desarrollo del proyecto.

Tabla 4: Resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparaciones múltiples de la variable densidad poblacional (N° de individuos/m²) de *Concholepas concholepas*, entre cada sector de muestreo, para datos agrupados durante el período de muestreo, diferencias significativas $p < 0.05$.

Kruskall-Wallis test: H (3, N= 444) =35.82606 p =.0000				
	Dichato R:209.12	Llico R:210.19	Los Molinos R:205.97	Polocué R:313.55
Dichato		1.000000	1.000000	0.000002
Llico	1.000000		1.000000	0.000002
Los Molinos	1.000000	1.000000		0.000000
Polocué	0.000002	0.000002	0.000000	

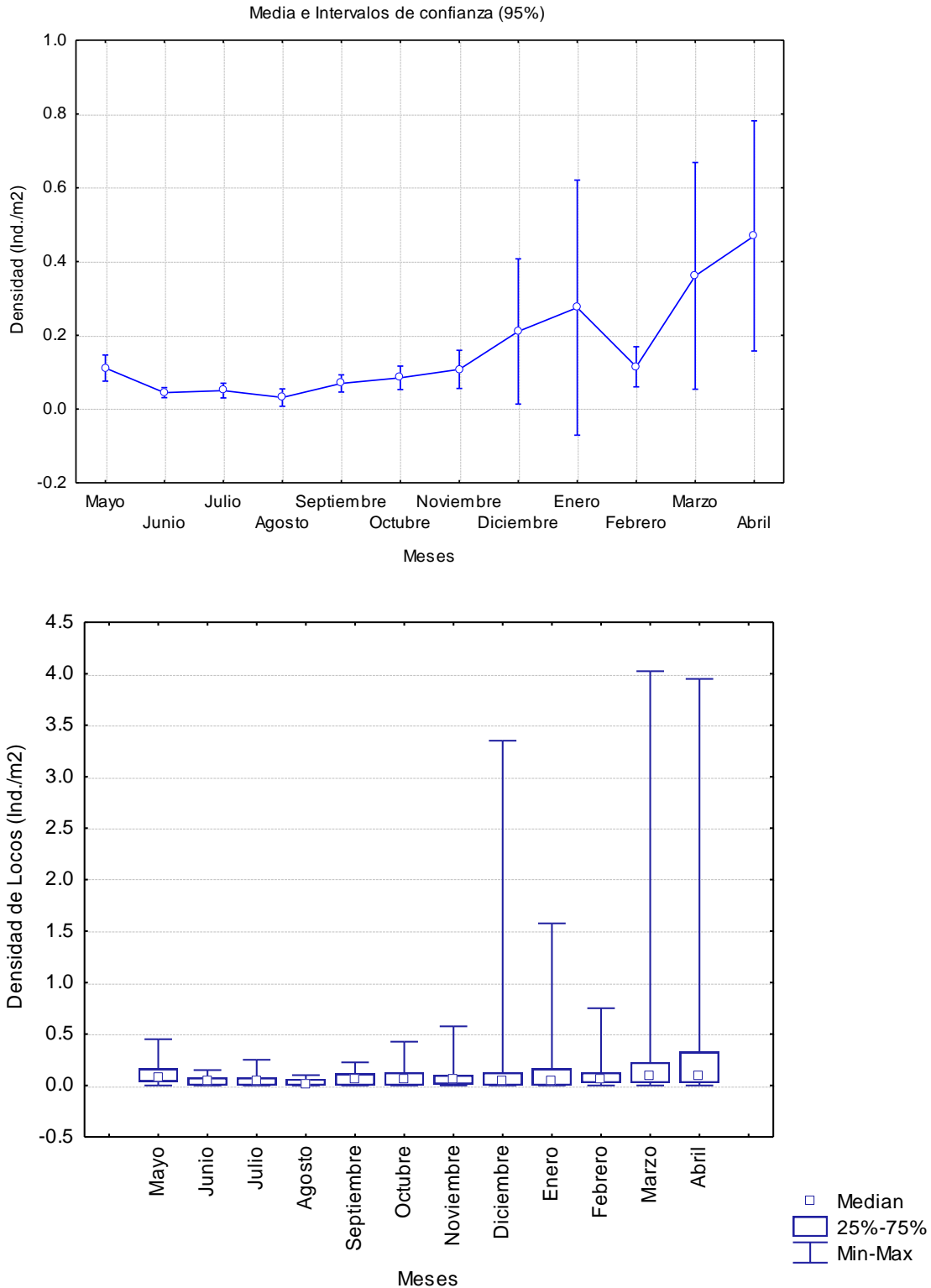


Figura 15: Variación mensual de la densidad poblacional de *Concholepas concholepas* para datos agrupados de 3 localidades muestreadas (no se incluye Polocué), durante el proyecto.

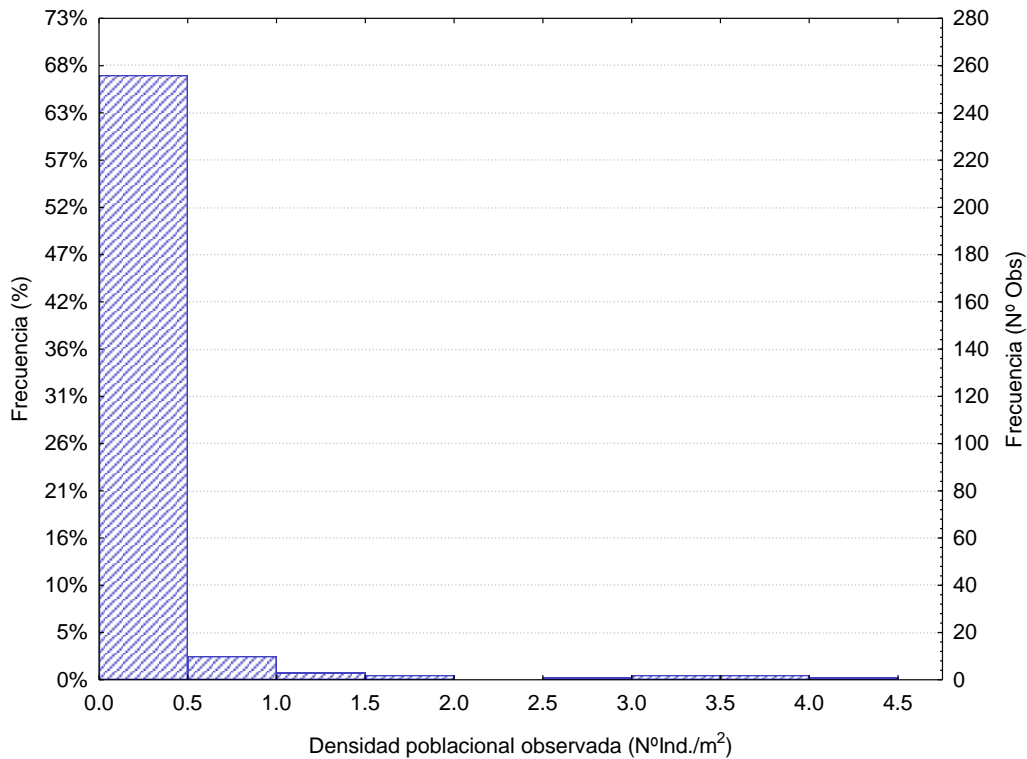


Figura 16: Distribución de frecuencia de la densidad poblacional de *Concholepas concholepas* para los datos agrupados de 3 localidades muestreadas, durante el proyecto.

Tabla 5: resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparaciones múltiples de la variable densidad poblacional de *Concholepas concholepas* para datos agrupados mensualmente durante el desarrollo del estudio, diferencias significativas $p < 0.05$.

Kruskal-Wallis test: $H(11, N=384) = 24.70342, p = .0101$

	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A
	R:223 .01	R:157 .39	R:156 .53	R:128 .75	R:184 .04	R:194 .17	R:194 .49	R:176 .68	R:178 .75	R:203 .76	R:227 .82	R:232 .94
M		0.800	0.729	0.716	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
J	0.800		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.469	0.256
J	0.729	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.424	0.230
A	0.716	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.489	0.321
S	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
O	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
N	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
D	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000
E	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000
F	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000
M	1.000	0.469	0.424	0.489	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000
A	1.000	0.256	0.230	0.321	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	

8.4.2.- Densidad poblacional por sector.

La **Tabla 6** y la **Figura 17** muestran en detalle la variación mensual de la densidad media para cada sitio de muestreo por separado y sus estadígrafos de dispersión. Es necesario considerar las diferencias en las escalas de la densidad poblacional entre cada sitio de muestreo. Las distribuciones de frecuencia de la densidad poblacional observada mensualmente para cada sector de muestreo se muestran en la **Figura 18**.

En el caso de Dichato, no se observó un gradiente mensual en los valores medios de la densidad poblacional y los valores máximos para esta variable ocurrieron durante los meses de mayo, octubre y marzo. En el caso del sector de Llico los valores máximos de densidad media se centraron en la etapa media del estudio, durante los meses de septiembre, noviembre y diciembre. El sector de Los Molinos mostró un claro aumento en los valores medios de la densidad hacia la etapa final del estudio, alcanzando el valor máximo para esta variable en el mes de abril (último mes de monitoreo). Por último Polocué mostró valores máximos en julio y octubre. En el caso de Llico, ninguna de las pruebas de comparaciones múltiples presentó valores significativos, aún cuando en el análisis global de Kruskal-Wallis las diferencias resultan significativas ($p = 0.0049$). Los otros sectores mostraron diferencias significativas en las pruebas globales, las cuales se manifestaron en las comparaciones múltiples durante algunos meses. En el caso de Polocué el valor de probabilidad de la prueba global se encuentra cercano al 5% y por esto se estimó mediante métodos paramétricos el tamaño del efecto mediante el estadígrafo Eta-cuadrado (η^2) que es normalmente utilizado en en contexto de análisis de varianza. Este estadígrafo entrega un estimado del grado de asociación entre el efecto y la variable dependiente y se calcula como la razón entre la varianza del efecto (SC_{efecto}) y la varianza total (SC_{total}). Los valores observados para Eta-cuadrado en todas las localidades indican un grado de asociación relativamente bajo entre los meses y la densidad lo cual sugiere la existencia de otras variables no consideradas, las cuales se tendrán que explorar en estudios posteriores. La **Tabla 7** muestra un resumen de los resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Sokal & Rohlf 1979) para comparaciones múltiples de la variable densidad poblacional entre meses para cada uno de los sectores considerados en este estudio.

Debido al efecto que ejerce la condición inicial en relación a los valores de densidad poblacional característico de cada área se estimó necesario considerar en el análisis final y de diseño del indicador, solo los resultados que entrega el análisis del grado de agrupación medido en forma directa y no a través de los datos de abundancia.

Tabla 6: Estadígrafos de posición y dispersión para la variable densidad poblacional (N° de individuos/ m²) de *Concholepas concholepas*, en cada sector de muestreo, durante el proyecto.

Estadígrafos									
Sector	Meses	n	Media	E.S	D.S	Varianza	Mediana	Mínimo	Máximo
Dichato	Mayo	12	0.22	0.03	0.09	0.008	0.21	0.13	0.45
	Junio	12	0.02	0.01	0.02	0.001	0.00	0.00	0.08
	Julio	12	0.08	0.01	0.04	0.002	0.09	0.00	0.13
	Agosto	-	-	-	-	-	-	-	-
	Septiembre	12	0.07	0.02	0.05	0.003	0.05	0.00	0.15
	Octubre	12	0.14	0.01	0.05	0.002	0.13	0.08	0.23
	Noviembre	12	0.04	0.01	0.04	0.001	0.04	0.00	0.10
	Diciembre	12	0.07	0.02	0.08	0.007	0.04	0.00	0.25
	Enero	-	-	-	-	-	-	-	-
	Febrero	12	0.03	0.01	0.03	0.001	0.01	0.00	0.07
	Marzo	12	0.10	0.03	0.10	0.010	0.09	0.00	0.25
	Abril	12	0.05	0.02	0.06	0.004	0.03	0.00	0.17
	Llico	Mayo	12	0.07	0.01	0.03	0.001	0.07	0.03
Junio		12	0.07	0.01	0.04	0.001	0.07	0.03	0.15
Julio		12	0.04	0.02	0.06	0.003	0.04	0.00	0.20
Agosto		-	-	-	-	-	-	-	-
Septiembre		12	0.11	0.02	0.08	0.007	0.10	0.00	0.23
Octubre		12	0.05	0.02	0.08	0.006	0.03	0.00	0.28
Noviembre		12	0.18	0.05	0.18	0.034	0.11	0.00	0.53
Diciembre		12	0.08	0.06	0.21	0.045	0.00	0.00	0.75
Enero		-	-	-	-	-	-	-	-
Febrero		12	0.08	0.01	0.04	0.002	0.07	0.03	0.17
Marzo		12	0.06	0.01	0.04	0.002	0.05	0.00	0.15
Abril		12	0.06	0.01	0.05	0.002	0.04	0.00	0.15
Los Molinos		Mayo	12	0.04	0.02	0.08	0.006	0.00	0.00
	Junio	12	0.05	0.01	0.04	0.002	0.04	0.00	0.10
	Julio	12	0.03	0.02	0.07	0.005	0.00	0.00	0.25
	Agosto	12	0.03	0.01	0.04	0.001	0.01	0.00	0.10
	Septiembre	12	0.03	0.01	0.04	0.001	0.00	0.00	0.10
	Octubre	12	0.07	0.04	0.12	0.015	0.03	0.00	0.42
	Noviembre	12	0.10	0.05	0.17	0.030	0.05	0.00	0.57
	Diciembre	12	0.48	0.27	0.95	0.906	0.09	0.00	3.35
	Enero	12	0.28	0.16	0.54	0.296	0.04	0.00	1.58
	Febrero	12	0.23	0.07	0.24	0.055	0.19	0.00	0.75
	Marzo	12	0.92	0.42	1.45	2.096	0.26	0.00	4.03
	Abril	12	1.30	0.36	1.25	1.564	0.85	0.17	3.95
	Polocué	Mayo	-	-	-	-	-	-	-
Junio		-	-	-	-	-	-	-	-
Julio		12	2.40	0.84	2.92	8.548	1.63	0.03	10.53
Agosto		12	0.54	0.22	0.76	0.580	0.20	0.00	2.35
Septiembre		-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre		12	1.63	0.64	2.21	4.900	0.6	0.00	5.38
Noviembre		12	0.40	0.24	0.84	0.71	0.16	0.00	3.03
Diciembre		12	0.76	0.25	0.86	0.743	0.54	0.03	3.20
Enero		-	-	-	-	-	-	-	-
Febrero		-	-	-	-	-	-	-	-
Marzo		-	-	-	-	-	-	-	-
Abril		-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: - = sin muestreo

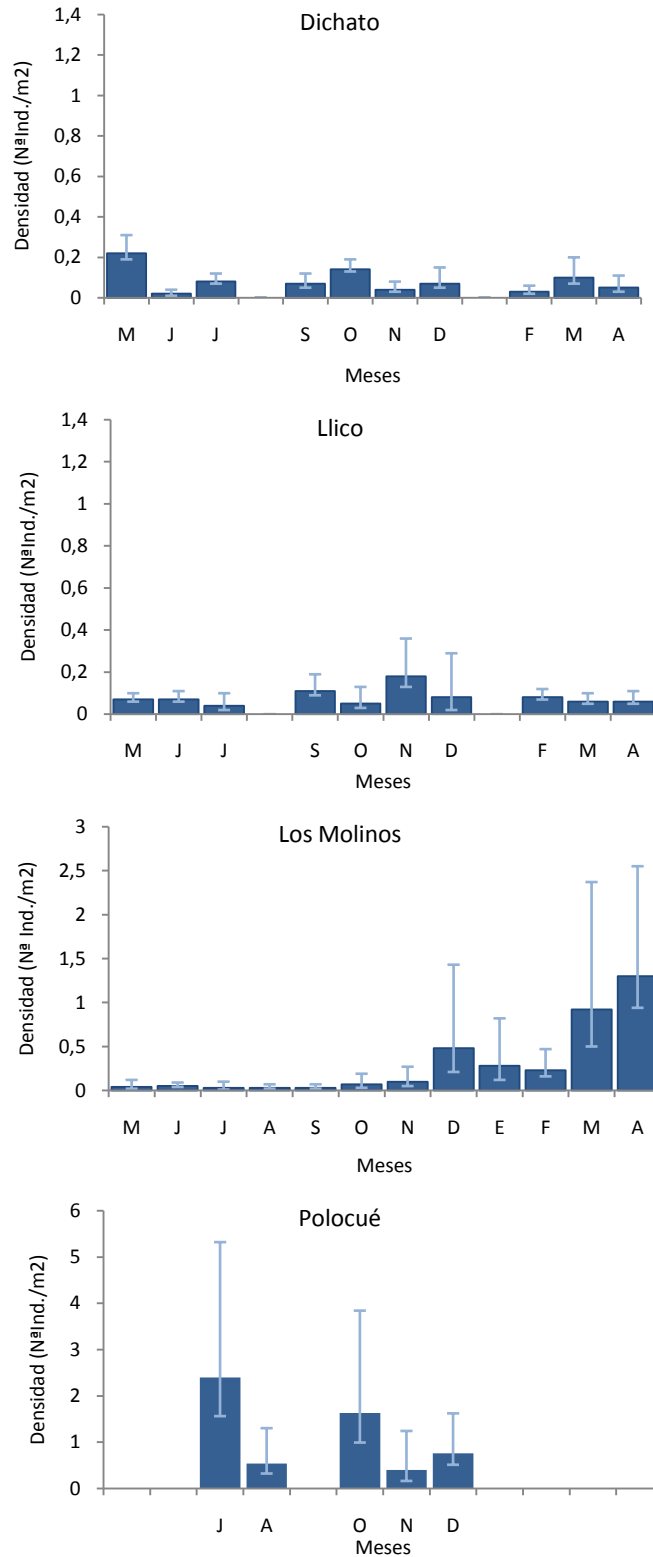


Figura 17: Variación mensual de la densidad poblacional (Media + Desviación estándar – Error estándar.) de *Concholepas concholepas* para cada sector de muestreo, durante el desarrollo del proyecto.

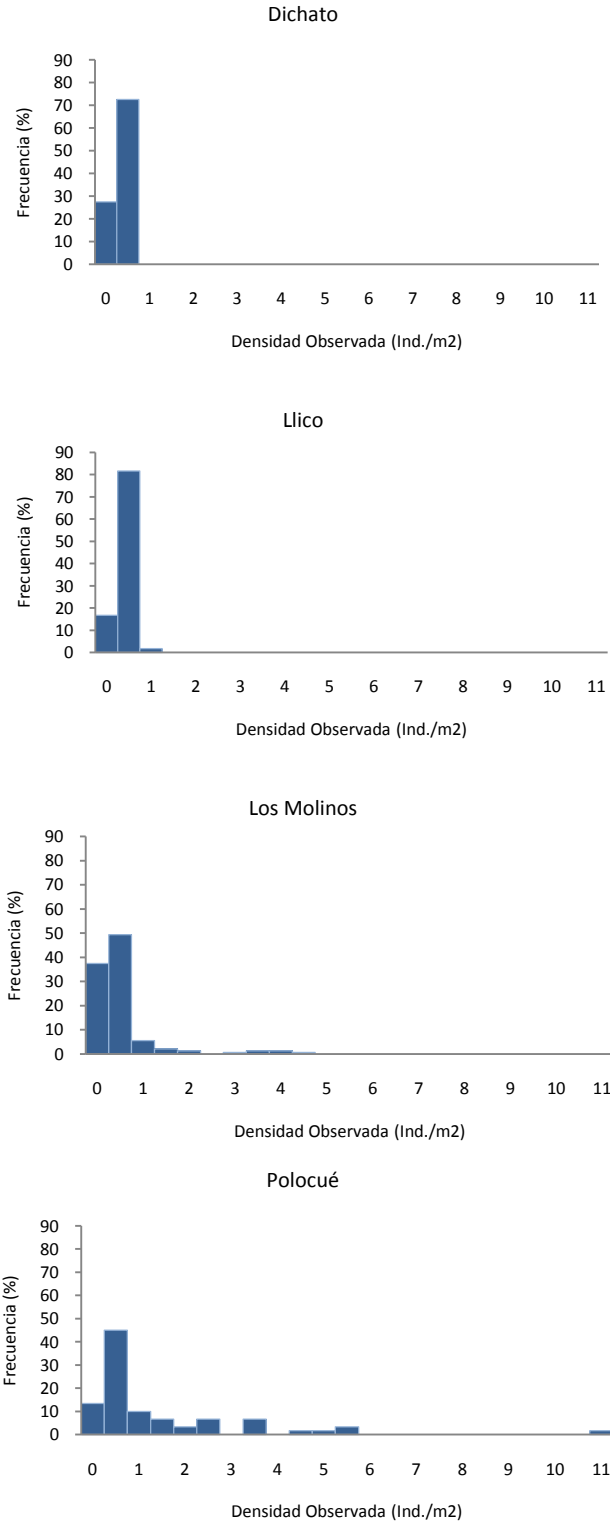


Figura 18: Distribución de frecuencia de la densidad poblacional de *Concholepas concholepas* para datos agrupados en cada sector de muestreo durante el desarrollo del estudio.

Tabla 7: Resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparaciones múltiples de la variable densidad poblacional (N° de individuos/m²) de *Concholepas concholepas*, entre los meses de muestreo en cada sector, diferencias significativas $p < 0.05$.

Dichato											
Kruskal-Wallis test: H (9, N= 120) =51.03441 $p = .0000$ $\eta^2 = 0.47652$											
	M	J	J	S	O	N	D	F	M	A	
	R:107.4	R:30.04	R:65.87	R:60.16	R:90.29	R:47.54	R:52.87	R:37.41	R:65.87	R:47.45	
M		0.000	0.153	0.039	1.000	0.001	0.005	0.000	0.153	0.001	
J	0.000		0.523	1.000	0.001	1.000	1.000	1.000	0.523	1.000	
J	0.153	0.523		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
S	0.039	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
O	1.000	0.001	1.000	1.000		0.117	0.379	0.009	1.000	0.115	
N	0.001	1.000	1.000	1.000	0.117		1.000	1.000	1.000	1.000	
D	0.005	1.000	1.000	1.000	0.379	1.000		1.000	1.000	1.000	
F	0.000	1.000	1.000	1.000	0.009	1.000	1.000		1.000	1.000	
M	0.153	0.523	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	
A	0.001	1.000	1.000	1.000	0.115	1.000	1.000	1.000	1.000		

Llico											
Kruskal-Wallis test: H (9, N= 120) =23.64998 $p = .0049$ $\eta^2 = 0.12529$											
	M	J	J	S	O	N	Di	F	M	A	
	R:71.37	R:67.91	R:42.20	R:78.54	R:41.95	R:80.08	R:37.75	R:74.12	R:57.58	R:53.45	
M		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.805	1.000	1.000	1.000	
J	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
J	1.000	1.000		0.473	1.000	0.344	1.000	1.000	1.000	1.000	
S	1.000	1.000	0.473		0.450	1.000	0.183	1.000	1.000	1.000	
O	1.000	1.000	1.000	0.450		0.327	1.000	1.000	1.000	1.000	
N	1.000	1.000	0.344	1.000	0.327		0.129	1.000	1.000	1.000	
D	0.805	1.000	1.000	0.183	1.000	0.129		0.469	1.000	1.000	
F	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.469		1.000	1.000	
M	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	
A	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		

Los Molinos												
Kruskal-Wallis test: H (11, N= 144) =51.51242 $p = .0000$ $\eta^2 = 0.29130$												
	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A
	R:50.7	R:64.6	R:44.2	R:54.2	R:49.2	R:60.4	R:67.5	R:85.7	R:69.2	R:91.5	R:103.6	R:128.7
M		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.126	0.000
J	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.011
J	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	0.978	1.000	0.362	0.032	0.000
A	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.249	0.001
S	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	0.865	0.093	0.000
O	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	0.737	0.004
N	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	0.021
D	1.000	1.000	0.978	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	0.758
E	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	0.032
F	1.000	1.000	0.362	1.000	0.865	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000
M	0.126	1.000	0.032	0.249	0.093	0.737	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000
A	0.000	0.011	0.000	0.001	0.000	0.004	0.021	0.758	0.032	1.000	1.000	

Polocué					
Kruskal-Wallis test: H (4, N= 60) =9.783712 $p = .0442$ $\eta^2 = 0.16850$					
	J	A	O	N	D
	R:42.29	R:25.95	R:28.37	R:22.00	R:33.87
J		0.220	0.509	0.044	1.000
A	0.220		1.000	1.000	1.000
O	0.509	1.000		1.000	1.000
N	0.044	1.000	1.000		0.958
D	1.000	1.000	1.000	0.958	

8.4.3.- Agrupaciones y agrupaciones reproductivas.

Las **Figuras 19 y 20**, muestran la variación mensual del número medio de agrupaciones de *Concholepas concholepas* sin presencia de oviposturas y con presencia de oviposturas respectivamente. Es decir, agrupaciones de cualquier índole y agrupaciones reproductivas. Debido a que en este caso se contaron o midieron las agrupaciones en forma directa, en las figuras se grafica el resultado de datos agrupados de las 4 localidades muestreadas considerados en el estudio.

En el caso de las agrupaciones de *Concholepas concholepas* sin presencia de cápsulas se observa un patrón similar a la dinámica observada en la densidad poblacional, en la que la tendencia a aumentar se observa hacia la última etapa de monitoreo, en los meses de verano, que fue donde se observaron los mayores valores medios de esta variable. Lo anterior, a pesar de que la mediana tiende a cero (agrupaciones) durante todos los meses de muestreo, se observó que los valores máximos encontrados en las unidades de muestreo también se concentran hacia la última etapa de monitoreo del estudio durante los meses de marzo y abril. El análisis estadístico de los datos mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis mostró diferencias significativas entre meses que correspondieron a los meses de junio y septiembre en los cuales se observó los menores valores para esta variable (**Tabla 8**).

En el caso de las agrupaciones de *Concholepas concholepas* con presencia de cápsulas (agrupaciones reproductivas), se observó que la ocurrencia de estas aparece en los meses de verano, principalmente durante los meses de diciembre y enero con una caída hacia los últimos meses de monitoreo y que corresponden a los meses de marzo y abril. A pesar de que el análisis estadístico de los datos no muestra diferencias significativas (**Tabla 9**), se puede decir que la aparición de agrupaciones reproductivas ocurriría principalmente durante los meses de noviembre, diciembre y enero que fueron los meses en los que se encontraron los valores máximos para esta variable.

Considerando los patrones observados para la densidad poblacional y el número de agrupaciones totales (reproductivas y no reproductivas) medidas en forma directa, se puede inferir que la densidad poblacional es una variable importante en relación a la probabilidad de formación de agrupaciones y por ende en el proceso reproductivo. La relación entre la densidad poblacional y el número de agrupaciones se muestra en la **Figura 21**, en donde se evidencia la densidad-dependencia de la formación de agrupaciones a través de una correlación positiva entre el número de agrupaciones totales y la densidad poblacional. El resumen del ajuste mediante regresión lineal, se muestra en la **Tabla 10**. En la **Figura 22**, se muestra el Análisis de Normalidad para los residuales de la relación N° de agrupaciones totales v/s Densidad poblacional de *Concholepas concholepas*.

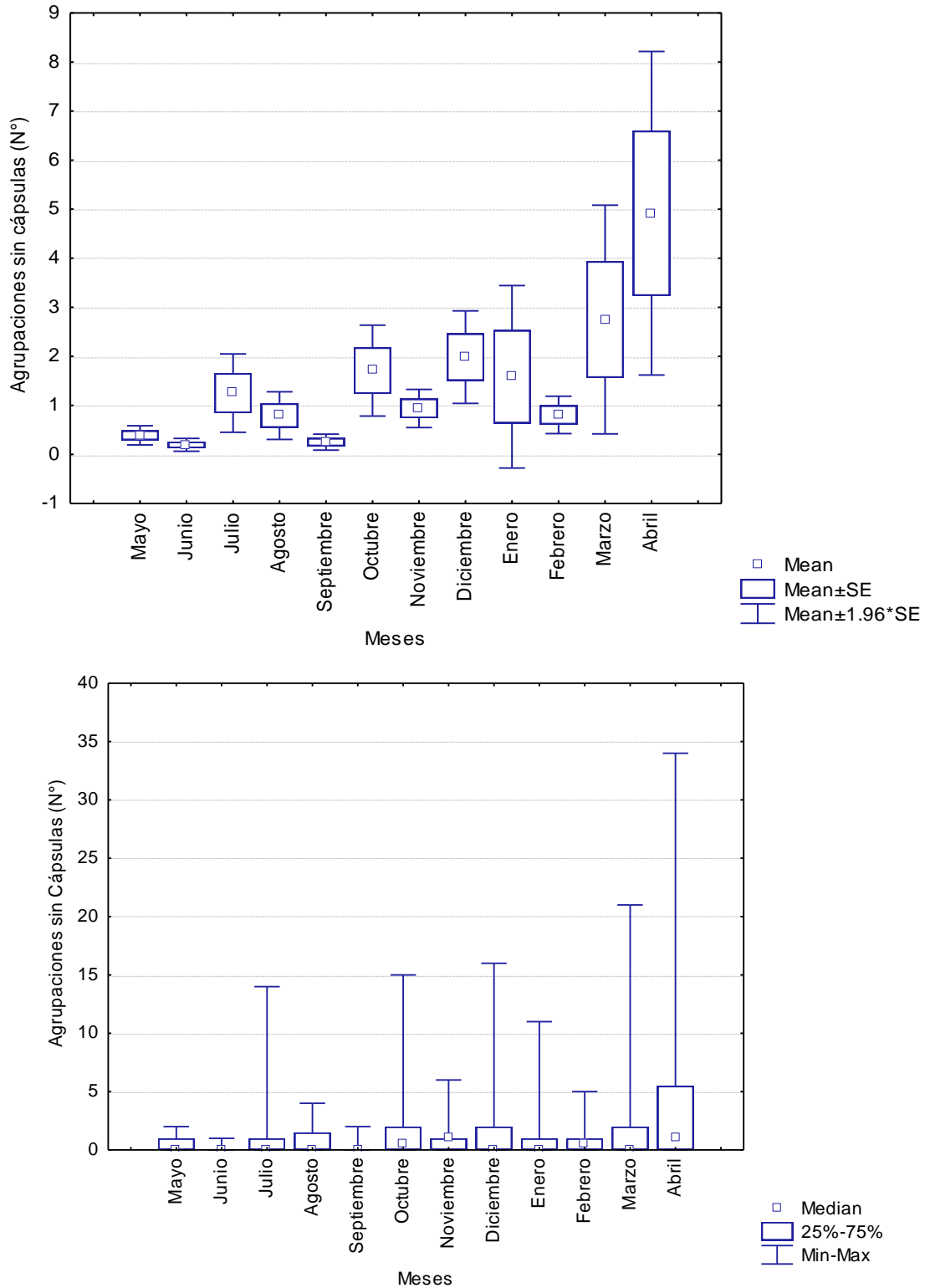


Figura 19: Variación mensual del número de agrupaciones sin cápsulas de *Concholepas concholepas* para datos agrupados de las 4 localidades muestreadas.

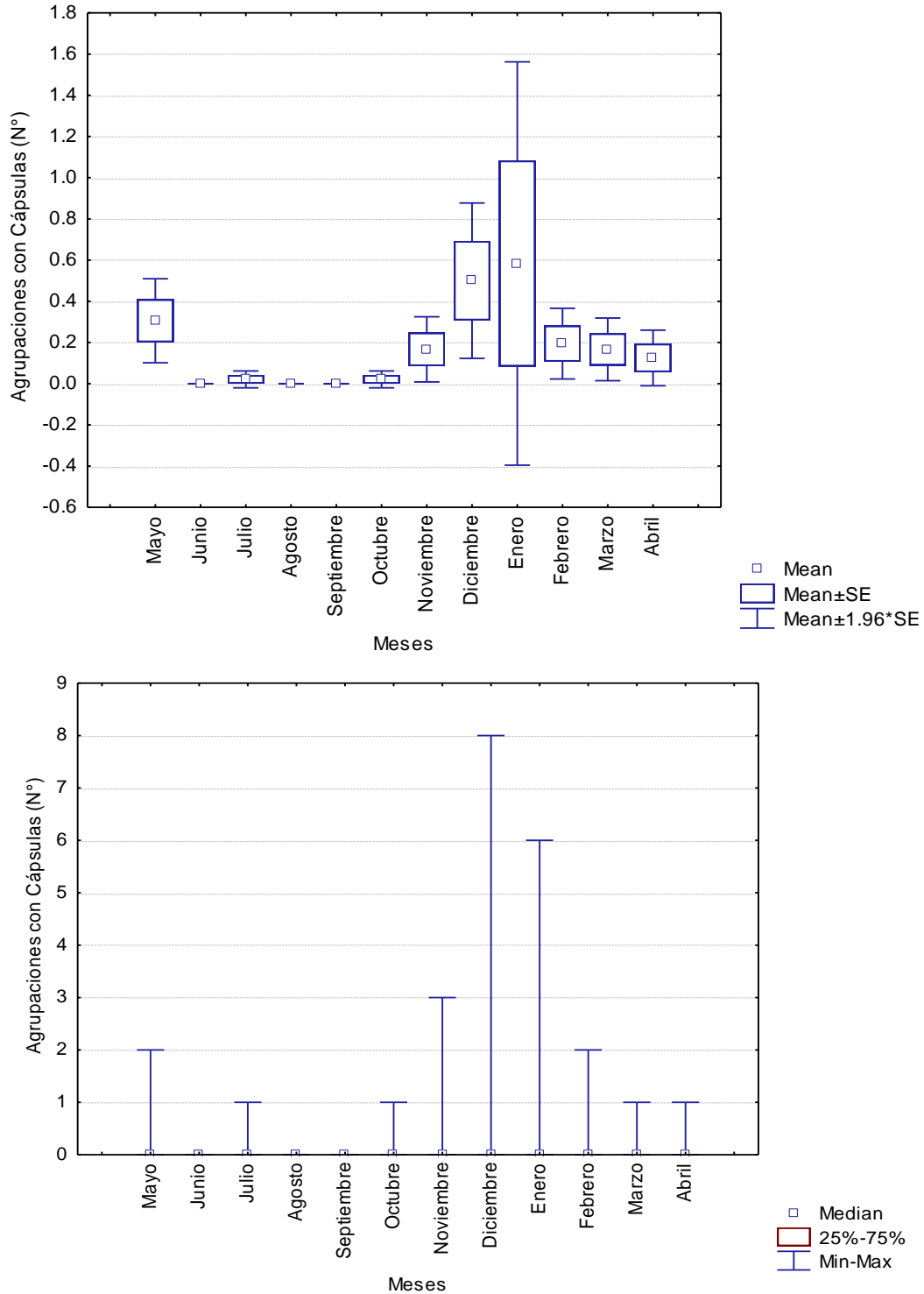


Figura 20: Variación mensual del número de agrupaciones con cápsulas (agrupaciones reproductivas) de *Concholepas concholepas* para datos agrupados de los 4 localidades muestreadas.

Tabla 8: Resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparaciones múltiples de la variable **Agrupaciones sin Cápsulas** (N°) de *Concholepas concholepas*, entre meses, para datos agrupados durante el período de muestreo, diferencias significativas $p < 0.05$.

Kruskal-Wallis test: $H(11, N=432) = 30.18371$ $p = .0015$

	M R:188 .86	J R:161 .03	J R:204 .06	A R:211 .58	S R:167 .65	O R:237 .99	N R:235 .16	D R:236 .28	E R:217 .92	F R:225 .78	M R:230 .90	A R:285 .48
M		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.22
J	1.00		1.00	1.00	1.00	0.34	0.47	0.28	1.00	1.00	1.00	0.01
J	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60
A	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S	1.00	1.00	1.00	1.00		0.70	0.94	0.60	1.00	1.00	1.00	0.02
O	1.00	0.34	1.00	1.00	0.70		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
N	1.00	0.47	1.00	1.00	0.94	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
D	1.00	0.28	1.00	1.00	0.60	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00
E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00
F	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00
M	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00
A	0.22	0.01	0.60	1.00	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

Tabla 9: Resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparaciones múltiples de la variable **Agrupaciones con Cápsulas** (N°) de *Concholepas concholepas*, entre meses, para datos agrupados durante el período de muestreo, diferencias significativas $p < 0.05$.

Kruskal-Wallis test: $H(11, N=432) = 30.18371$ $p = .0015$

	M R:245 .19	J R:197 .50	J R:201 .85	A R:197 .50	S R:197 .50	O R:201 .85	N R:220 .00	D R:231 .05	E R:234 .33	F R:227 .36	M R:232 .33	A R:223 .63
M		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
J	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
J	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
O	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
N	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
D	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00
E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00
F	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00
M	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00
A	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

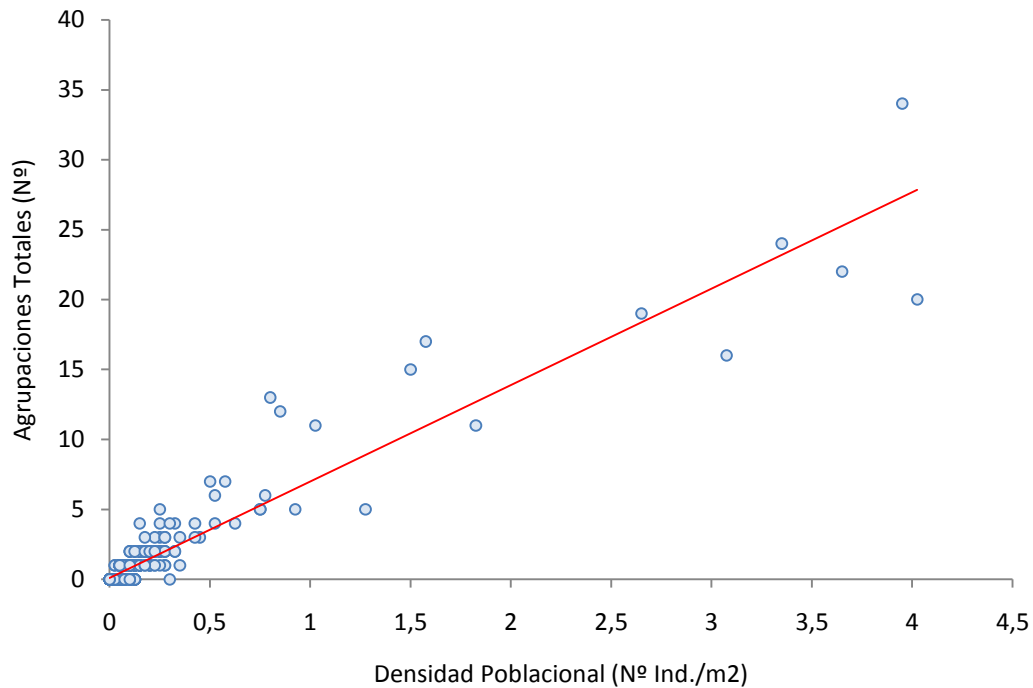


Figura 21: Relación entre la densidad poblacional y el número de agrupaciones totales de *Concholepas concholepas* para datos agrupados de 3 localidades muestreadas (no se consideró Polocué) durante el desarrollo del estudio.

Tabla 10: Resultados del ajuste por regresión lineal de la relación entre el número de agrupaciones totales y la densidad poblacional de *Concholepas concholepas* para datos agrupados de 3 de las localidades analizadas en el estudio.

	r	r ²	r ² Ajustado	E. E.	
	0.9460	0.8950	0.8947	0.1515	
	parámetro	EE	t	p	
a	0.0055	0.0082	0.6737	0.5009	
b	0.1298	0.0023	57.0585	<0.0001	
Análisis de Varianza					
	G.L	S.C.	C.M.	F	p
Regresión	1	74.7659	74.7659	3255.6690	<0.0001
Residual	382	8.7726	0.0230		
Total	383	83.5385	0.2181		

Normal Probability Plot

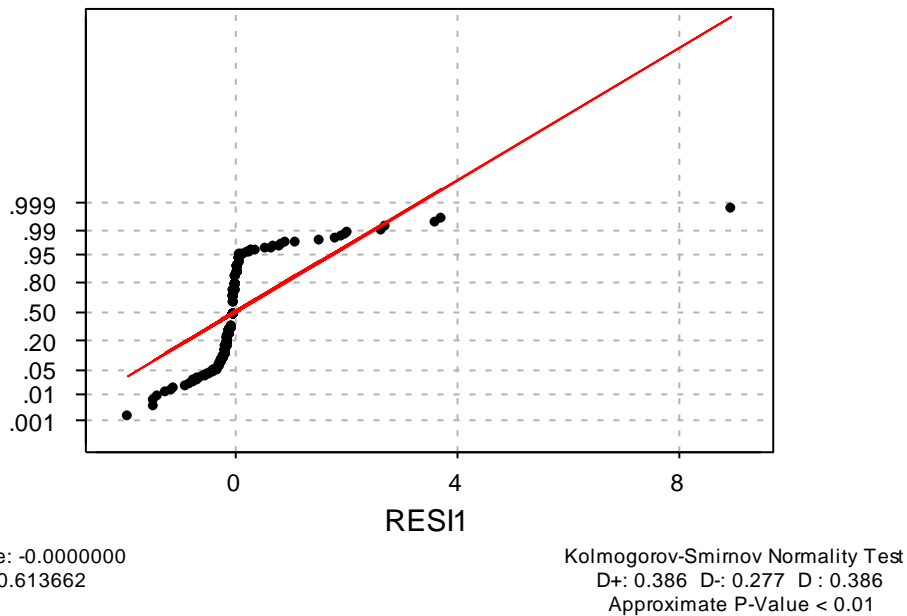


Figura 22: Análisis de Normalidad para los residuales de la relación N° de agrupaciones totales v/s Densidad poblacional de *Concholepas concholepas*.

8.4.4.- Agrupaciones y agrupaciones reproductivas por sector.

La **Tabla 11** muestra los parámetros de posición y dispersión para la variable agrupaciones totales de *Concholepas concholepas*, en forma separada para cada una de las localidades monitoreadas durante el desarrollo del estudio. La **Figura 23** resume la variación mensual de la media de agrupaciones totales para cada una de las localidades y la **Figura 24** muestra la relación entre el número de agrupaciones totales y la densidad poblacional para cada una de las localidades muestreadas en forma separada.

Tres de las cuatro localidades analizadas muestran una clara correlación positiva entre el número de agrupaciones y la densidad poblacional. En el caso de Polocué esta relación no es tan clara, debido a que como se explicó anteriormente, los rangos de densidad poblacional observados fueron muy altos. Lo anterior, dificulta la observación mediante buceo, para poder diferenciar las agrupaciones de la condición que posee el sector. Además, dada la situación que el muestreo se logró realizar solamente en algunos meses.

En el caso de Dichato se observó que el número de agrupaciones totales indica correlación positiva, con los valores de densidad poblacional, y al igual que en el caso de la densidad, los mayores valores medios de agrupaciones totales se observaron durante

los meses de mayo, octubre y marzo. En el sector de Llico, también se alcanzó el máximo número de agrupaciones promedio durante el mes de noviembre, que fue el mes en el cual la densidad poblacional también alcanzó su máximo valor. Por último, en el sector de Los Molinos se observa una fuerte correlación entre la densidad poblacional y el número de agrupaciones totales, observándose el mismo patrón al encontrado para la densidad poblacional, en donde el máximo valor medio de agrupaciones se evidencia en el último mes de muestreo.

La **Tabla 12** muestra los parámetros de posición y dispersión para la variable agrupaciones con presencia de cápsulas o agrupaciones reproductivas, en forma separada para cada una de las localidades monitoreadas durante el desarrollo del estudio. La **Figura 25** resume la variación mensual de la media de agrupaciones con cápsulas para cada uno de los sectores.

En el caso de la localidad de Dichato sólo se observaron agrupaciones con cápsulas en cuatro meses del total de los meses monitoreados y que correspondieron a los meses de mayo, julio, marzo y abril, el mayor número medio de agrupaciones con presencia de cápsulas ocurrió durante el mes de mayo que corresponde al primer mes de muestreo.

En la localidad de Llico las agrupaciones con presencia de cápsulas se encontraron a partir del mes octubre y persistieron hasta el último mes de muestreo, que corresponde a abril. El máximo valor promedio de agrupaciones con cápsulas se observó durante el mes de noviembre, que además fue el mes en donde se alcanzó el máximo valor promedio de densidad poblacional y de agrupaciones totales. En la primera etapa de monitoreo del estudio (mayo a septiembre) no se observaron agrupaciones con presencia de oviposturas en este sector.

En la localidad de Los Molinos la ocurrencia de agrupaciones con cápsulas o reproductivas comenzó a partir del mes de noviembre y se prolongó hasta el último mes de muestreo (abril). Durante la primera etapa del estudio (mayo a octubre) no se observaron agrupaciones con presencia de oviposturas. El valor medio máximo de agrupaciones con cápsulas, ocurrió durante el mes de diciembre, a partir del cual el número de agrupaciones con presencia de oviposturas comenzó a disminuir progresivamente hasta abril.

En el caso de la localidad de Polocué sólo se logró muestrear durante 5 meses, no obstante solo se observó agrupaciones con cápsulas en los dos últimos meses de muestreo que correspondieron a noviembre y diciembre siendo el último mes el que presentó el mayor valor medio de agrupaciones con oviposturas.

Tabla 11: Estadígrafos de posición y dispersión para la variable número de agrupaciones (más de 2 individuos) de *Concholepas concholepas* en cada mes de muestreo, para las localidades consideradas en el estudio.

Sector	meses	Estadígrafos							
		n	Media	E.S.	Mediana	D.S.	Varianza	Mínimo	Máximo
Dichato	Mayo	12	1.83	0.21	2.00	0.72	0.52	1.00	3.00
	Junio	12	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Julio	12	0.33	0.14	0.00	0.49	0.24	0.00	1.00
	Agosto	-	-	-	-	-	-	-	-
	Septiembre	12	0.17	0.11	0.00	0.39	0.15	0.00	1.00
	Octubre	12	1.58	0.19	1.50	0.67	0.45	1.00	3.00
	Noviembre	-	0.25	0.13	0.00	0.45	0.20	0.00	1.00
	Diciembre	12	0.42	0.23	0.00	0.79	0.63	0.00	2.00
	Enero	-	-	-	-	-	-	-	-
	Febrero	12	0.25	0.13	0.00	0.45	0.20	0.00	1.00
	Marzo	12	0.83	0.37	0.00	1.27	1.61	0.00	4.00
	Abril	12	0.67	0.28	0.00	0.98	0.97	0.00	3.00
	Llico	Mayo	12	0.17	0.11	0.00	0.39	0.15	0.00
Junio		12	0.25	0.13	0.00	0.45	0.20	0.00	1.00
Julio		12	0.25	0.18	0.00	0.62	0.39	0.00	2.00
Agosto		-	-	-	-	-	-	-	-
Septiembre		12	0.50	0.19	0.00	0.67	0.45	0.00	2.00
Octubre		12	0.25	0.13	0.00	0.45	0.20	0.00	1.00
Noviembre		12	1.83	0.59	1.00	2.04	4.15	0.00	7.00
Diciembre		12	0.67	0.41	0.00	1.44	2.06	0.00	5.00
Enero		-	-	-	-	-	-	-	-
Febrero		12	0.75	0.22	1.00	0.75	0.57	0.00	2.00
Marzo		12	0.50	0.36	0.00	1.24	1.55	0.00	4.00
Abril		12	0.50	0.19	0.00	0.67	0.45	0.00	2.00
Los Molinos		Mayo	12	0.08	0.08	0.00	0.29	0.08	0.00
	Junio	12	0.33	0.14	0.00	0.49	0.24	0.00	1.00
	Julio	12	0.08	0.08	0.00	0.29	0.08	0.00	1.00
	Agosto	12	0.08	0.08	0.00	0.29	0.08	0.00	1.00
	Septiembre	12	0.08	0.08	0.00	0.29	0.08	0.00	1.00
	Octubre	12	0.58	0.29	0.00	1.00	0.99	0.00	3.00
	Noviembre	12	1.33	0.61	1.00	2.10	4.42	0.00	7.00
	Diciembre	12	4.83	2.20	1.00	7.64	58.33	0.00	24.00
	Enero	12	2.17	1.41	0.00	4.90	23.97	0.00	17.00
	Febrero	12	2.00	0.60	1.50	2.09	4.36	0.00	6.00
	Marzo	12	5.33	2.29	2.00	7.94	62.97	0.00	22.00
	Abril	12	9.58	2.89	5.50	10.02	100.45	0.00	34.00
	Polocué	Mayo	-	-	-	-	-	-	-
Junio		-	-	-	-	-	-	-	-
Julio		12	4.42	1.25	3.00	4.34	18.81	0.00	14.00
Agosto		12	1.50	0.40	1.50	1.38	1.91	0.00	4.00
Septiembre		-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre		12	4.50	1.63	0.50	5.63	31.73	0.00	15.00
Noviembre		12	1.00	0.30	1.00	1.04	1.09	0.00	3.00
Diciembre		12	5.83	1.50	3.50	5.20	27.06	0.00	16.00
Enero		-	-	-	-	-	-	-	-
Febrero		-	-	-	-	-	-	-	-
Marzo		-	-	-	-	-	-	-	-
Abril		-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: - = No se realizó muestreo.

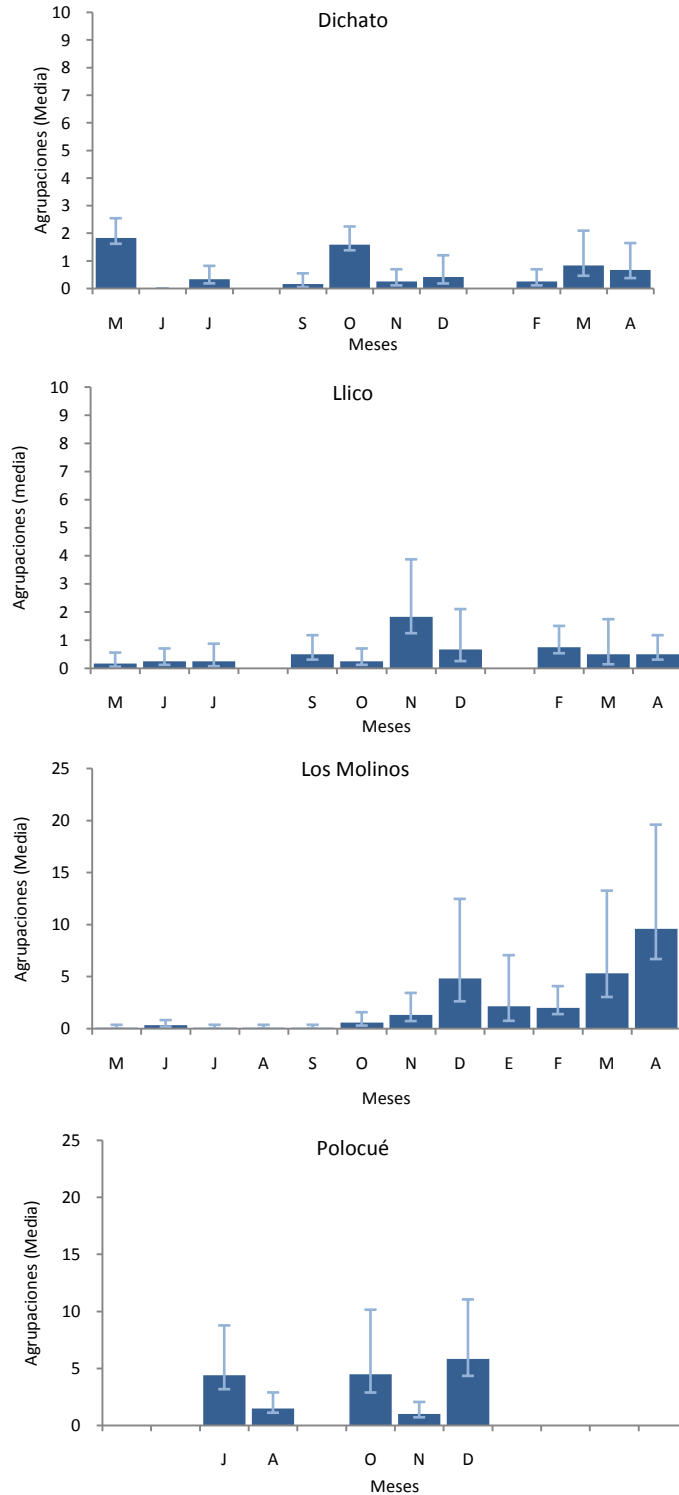


Figura 23: Variación del número de agrupaciones totales (Media \pm Desviación estándar. - = Error estándar) de *Concholepas concholepas* para cada localidad muestreada durante el período.

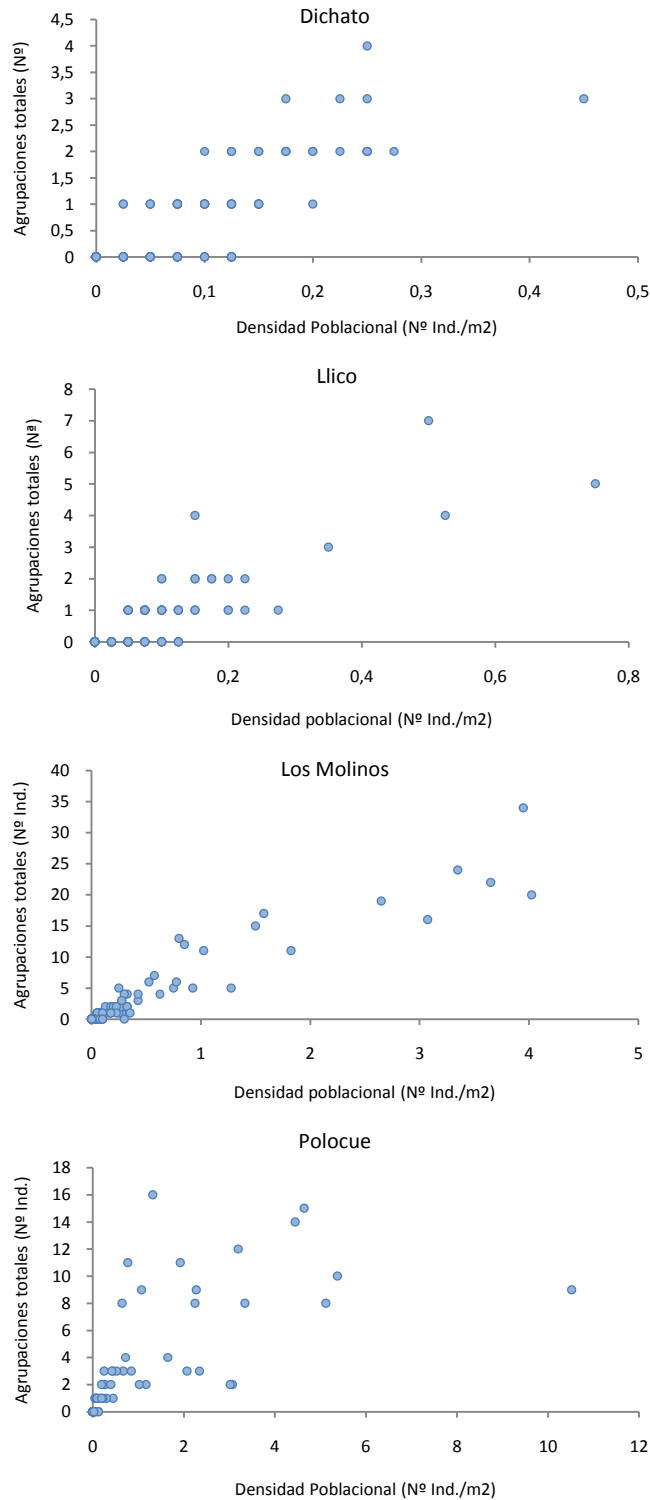


Figura 24: Relación entre la densidad poblacional y el número de agrupaciones totales de *Concholepas concholepas* para cada localidad muestreada durante el desarrollo del estudio.

Tabla 12: Estadígrafos de posición y dispersión para la variable número de agrupaciones con cápsulas (agrupaciones reproductivas) de *Concholepas concholepas* en cada mes de muestreo, para las localidades consideradas en el estudio.

Sector	meses	Estadígrafos								
		n	Media	E.S.	Mediana	D.S.	Varianza	Mínimo	Máximo	
Dichato	Mayo	12	0.92	0.23	1.00	0.79	0.63	0.0	2.0	
	Junio	12	0.00		0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	
	Julio	12	0.08	0.08	0.00	0.29	0.08	0.0	1.0	
	Agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Septiembre	12	0.00		0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	
	Octubre	12	0.00		0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	
	Noviembre	-	0.00		0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	
	Diciembre	12	0.00		0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	
	Enero	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Febrero	12	0.00		0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	
	Marzo	12	0.42	0.19	0.00	0.67	0.45	0.0	2.0	
	Abril	12	0.08	0.08	0.00	0.29	0.08	0.0	1.0	
	Llico	Mayo	12	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Junio	12	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Julio		12	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Agosto		-	-	-	-	-	-	-	-	
Septiembre		12	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Octubre		12	0.08	0.08	0.00	0.29	0.08	0.00	1.00	
Noviembre		12	0.33	0.26	0.00	0.89	0.79	0.00	3.00	
Diciembre		12	0.25	0.25	0.00	0.87	0.75	0.00	3.00	
Enero		-	-	-	-	-	-	-	-	
Febrero		12	0.17	0.11	0.00	0.39	0.15	0.00	1.00	
Marzo		12	0.17	0.11	0.00	0.39	0.15	0.00	1.00	
Abril		12	0.08	0.08	0.00	0.29	0.08	0.00	1.00	
Los Molinos		Mayo	12	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Junio	12	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Julio	12	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Agosto	12	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Septiembre	12	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Octubre	12	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Noviembre	12	0.08	0.08	0.00	0.29	0.08	0.00	1.00	
	Diciembre	12	1.25	0.79	0.00	2.73	7.48	0.00	8.00	
	Enero	12	0.58	0.50	0.00	1.73	2.99	0.00	6.00	
	Febrero	12	0.42	0.23	0.00	0.79	0.63	0.00	2.00	
	Marzo	12	0.17	0.11	0.00	0.39	0.15	0.00	1.00	
	Abril	12	0.17	0.11	0.00	0.39	0.15	0.00	1.00	
	Polocué	Mayo	-	-	-	-	-	-	-	-
		Junio	-	-	-	-	-	-	-	-
Julio		12	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Agosto		12	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Septiembre		-	-	-	-	-	-	-	-	
Octubre		12	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Noviembre		12	0.25	0.18	0.00	0.62	0.39	0.00	2.00	
Diciembre		12	0.75	0.39	0.00	1.36	1.84	0.00	4.00	
Enero		-	-	-	-	-	-	-	-	
Febrero		-	-	-	-	-	-	-	-	
Marzo		-	-	-	-	-	-	-	-	
Abril		-	-	-	-	-	-	-	-	

Nota: - = No se realizó muestreo.

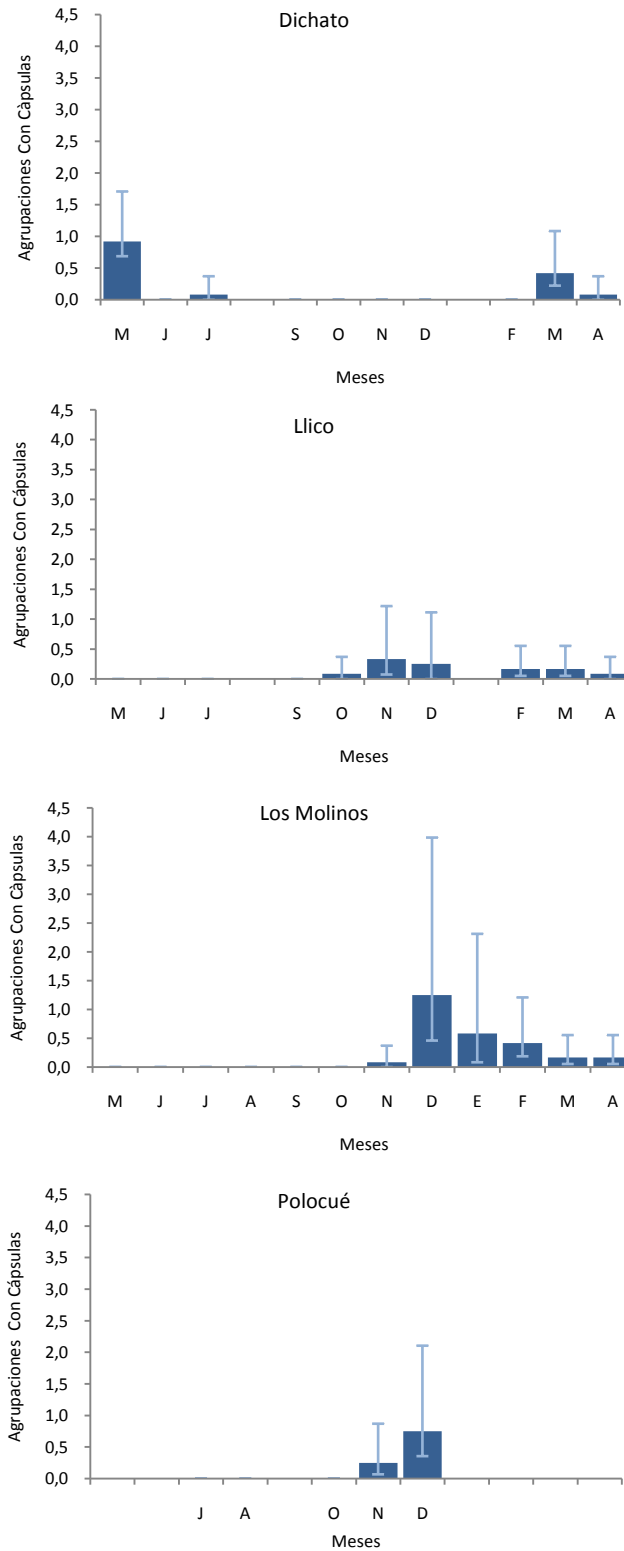


Figura 25: Variación mensual del número de agrupaciones con cápsulas (Agrupaciones reproductivas) de *Concholepas concholepas* para cada localidad muestreada (Media, +=Desviación estándar; -= Error estándar).

8.4.5.- Número de individuos que conforman las agrupaciones.

Se contó directamente el número de individuos que componen cada agrupación, la **Tabla 13** muestra los estadígrafos de posición y dispersión para la variable número de individuos dentro las agrupaciones. La **Figura 26** muestra la variación mensual para esta variable durante el desarrollo del estudio en las 4 localidades monitoreadas. El número máximo de individuos de *Concholepas concholepas* formando agrupaciones reproductivas con y sin capsulas, aumentó en un gradiente latitudinal de Norte a Sur. Por el Norte se registro un valor máximo de 8 individuos en de Dichato hasta un máximo de 110 individuos en la localidad de Polocué (**Tabla 13**).

En el caso de Dichato la agrupación con el número máximo de individuos se encontró durante el primer mes de monitoreo (mayo) y estuvo formada por 8 individuos. En general el número de individuos por agrupación en este sector de muestreo fue bajo, con un valor medio que varió desde 2 a 3.6 individuos. En el caso de Llico las agrupaciones con el mayor número de individuos se encontraron en los meses de octubre, noviembre y diciembre con 11, 14 y 8 individuos respectivamente. El número medio de individuos varió entre 2 y 5.3 individuos por agrupación. En Los Molinos, las agrupaciones que tuvieron el mayor número de individuos, se encontraron durante los meses de diciembre y marzo y estaban compuestas de 26 y 41 individuos respectivamente. En esta localidad el número medio de individuos formando agrupaciones varió entre 2 y 4.47 individuos dentro del período de monitoreo. Polocué fue el sector que mostró mayor número de individuos dentro de las agrupaciones observadas durante el muestreo. El valor medio del número de individuos observados varió de 8.4 a 13.4 individuos y el máximo de individuos formando agrupación durante el período de muestreo, se observó durante el mes de noviembre y correspondió a una agrupación de 110 individuos.

Tabla 13: Estadígrafos de posición y dispersión para la variable número de individuos dentro de las agrupaciones de *Concholepas concholepas* en cada sector de muestreo, durante el desarrollo del proyecto.

Sector	meses	Estadígrafos							
		n	Media	E.S.	Mediana	D.S.	Varianza	Mínimo	Máximo
Dichato	Mayo	22	2.64	0.28	2.0	1.29	1.67	2	8
	Junio								
	Julio	4	2.00		2.0	0.00	0.00	2	2
	Agosto	-	-	-	-	-	-	-	-
	Septiembre	2	2.00		2.0	0.00	0.00	2	2
	Octubre	19	2.42	0.14	2.0	0.61	0.37	2	4
	Noviembre	3	2.00		2.0	0.00	0.00	2	2
	Diciembre	5	2.60	0.40	2.0	0.89	0.80	2	4
	Enero	-	-	-	-	-	-	-	-
	Febrero	3	2.33	0.33	2.0	0.58	0.33	2	3
	Marzo	11	2.82	0.48	2.0	1.60	2.56	2	6
	Abril	8	3.63	0.56	3.5	1.60	2.55	2	6
	Llico	Mayo	2	2.00		2.0	0.00	0.00	2
Junio		3	2.33	0.33	2.0	0.58	0.33	2	3
Julio		3	3.00	1.00	2.0	1.73	3.00	2	5
Agosto		-	-	-	-	-	-	-	-
Septiembre		6	2.00		2.0	0.00	0.00	2	2
Octubre		3	5.33	2.85	3.0	4.93	24.33	2	11
Noviembre		22	3.36	0.64	2.0	3.02	9.10	2	14
Diciembre		8	4.63	0.78	4.0	2.20	4.84	2	8
Enero		-	-	-	-	-	-	-	-
Febrero		9	2.11	0.11	2.0	0.33	0.11	2	3
Marzo		2	3.00		3.0	0.00	0.00	3	3
Abril		6	2.50	0.22	2.5	0.55	0.30	2	3
Los Molinos		Mayo	1	3.00		3.0	0.00	0.00	3
	Junio	4	2.00		2.0	0.00	0.00	2	2
	Julio	1	4.00		4.0	0.00	0.00	4	4
	Agosto	1	2.00		2.0	0.00	0.00	2	2
	Septiembre	1	2.00		2.0	0.00	0.00	2	2
	Octubre	7	2.43	0.20	2.0	0.53	0.29	2	3
	Noviembre	16	2.88	0.35	2.0	1.41	1.98	2	6
	Diciembre	58	3.62	0.60	2.0	4.56	20.77	2	26
	Enero	26	2.54	0.14	2.0	0.71	0.50	2	4
	Febrero	24	2.38	0.13	2.0	0.65	0.42	2	4
	Marzo	64	4.47	0.72	2.0	5.73	32.89	2	41
	Abril	115	2.62	0.10	2.0	1.08	1.17	2	7
	Polocué	Mayo	-	-	-	-	-	-	-
Junio		-	-	-	-	-	-	-	-
Julio		53	8.42	1.62	7.0	11.80	139.21	3	84
Agosto		18	13.44	5.24	3.5	22.21	493.44	2	89
Septiembre		-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre		54	10.89	1.50	5.5	11.02	121.50	2	52
Noviembre		12	12.25	8.90	3.0	30.84	951.11	2	110
Diciembre		70	4.71	0.78	3.0	6.52	42.47	2	53
Enero		-	-	-	-	-	-	-	-
Febrero		-	-	-	-	-	-	-	-
Marzo		-	-	-	-	-	-	-	-
Abril		-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: - = No se realizó muestreo.

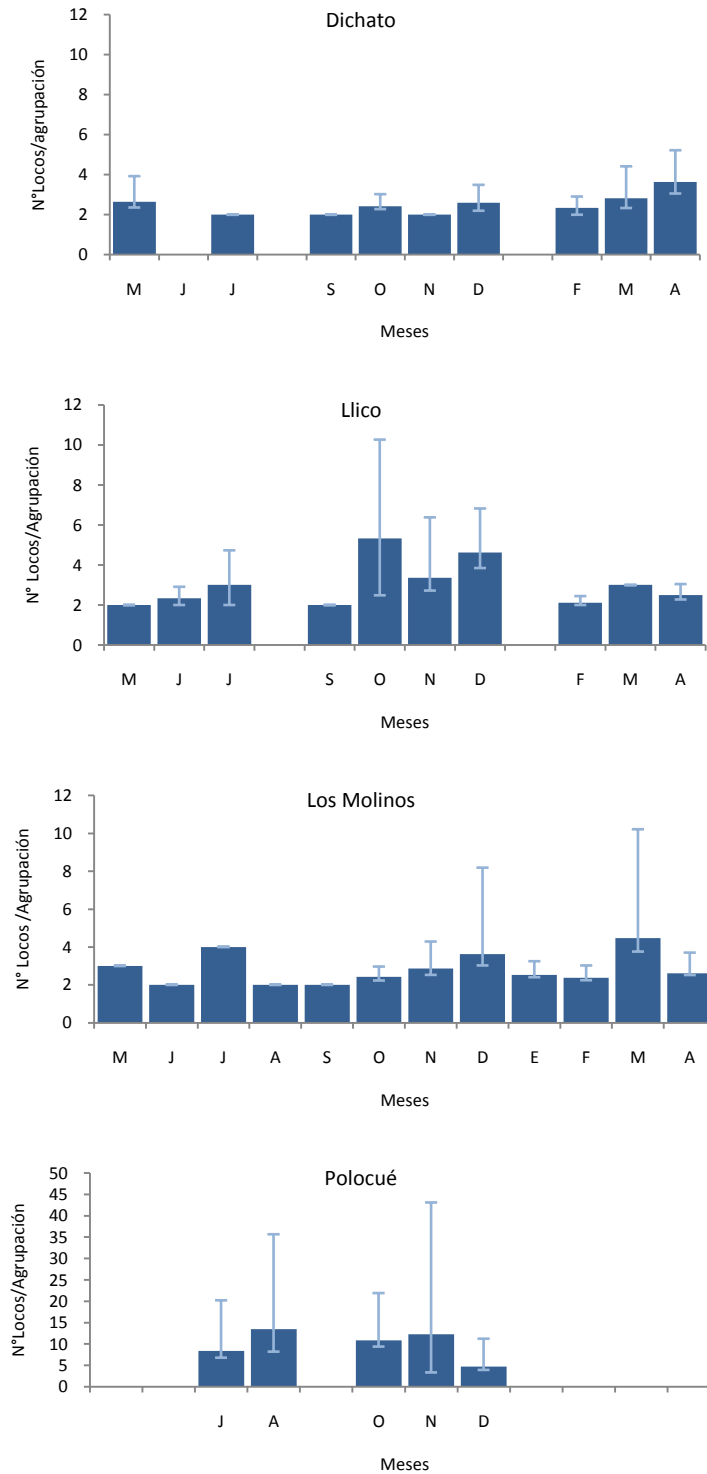


Figura 26: Promedio mensual del número de individuos, dentro de cada agrupación (+ = Desviación estándar; - = Error estándar) de *Concholepas concholepas*, encontrados en cada una de las localidades muestreadas.

8.4.6.- Número de individuos que conforman las agrupaciones por tipo de agrupación.

Los estadígrafos de posición y dispersión para la variable número de individuos para los dos tipos de agrupaciones categorizadas (con cápsulas y sin cápsulas) para datos agrupados de cada sector de muestreo se resumen en la **Tabla 14**. La **Figura 27** muestra el valor medio del número de individuos en cada tipo de agrupación, para cada sector monitoreado. En tres de los cuatro localidades monitoreadas, el número medio de individuos que componen las agrupaciones fue mayor cuando se trata de agrupaciones con presencia de cápsulas. Es decir, agrupaciones en las cuales se tiene la certeza de que son agrupaciones reproductivas o relacionadas con el proceso de postura. Solamente en el caso de Polocué se registró que el número medio de individuos que componen las agrupaciones sin cápsulas fue mayor que en aquellas con presencia de oviposturas.

Debido a que, en el caso de Polocué los valores de densidad fueron significativamente mayores y generaron complicaciones para aislar las agrupaciones de la población permanente, no se consideró esta estación de muestreo como representativa. Por lo que se analizaron los datos agrupados de las otras tres localidades. Considerando lo anterior se observan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el número de individuos que componen ambos tipos de agrupaciones. De esta manera, se puede decir que el proceso de postura de cápsulas en ambiente natural, alcanza un número de individuos mayor que en aquellas agrupaciones de otra índole (sin cápsulas), o que las posturas de cápsulas ocurren con un número mayor de individuos que difiere de las agrupaciones en estado normal de la población. A pesar de esto existe una alta frecuencia de agrupaciones con cápsulas que sólo se componen de dos individuos, e incluso se observó individuos aislados depositando cápsulas, como se explica más adelante. La **Figura 28** y la **Tabla 15** muestran la comparación entre el número de individuos que componen ambos tipos de agrupaciones, para el análisis estadístico de los datos se utilizó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney.

Tabla 14: Estadígrafos de posición y dispersión para la variable número de individuos dentro de las agrupaciones de *Concholepas concholepas* separados por tipo de agrupación, para cada sector de muestreo.

Sector	Tipo de Agrupación	Estadígrafos							
		Media	n	E.S.	Mediana	D.S.	Varianza	Mínimo	Máximo
Dichato	Sin cápsulas	2.46	59	0.10	2	0.8	0.6	2	5
	Con Cápsulas	3.17	18	0.45	2	1.9	3.7	2	8
Llico	Sin cápsulas	2.68	53	0.20	2	1.5	2.1	2	10
	Con Cápsulas	5.18	11	1.25	3	4.1	17.2	2	14
Los Molinos	Sin cápsulas	2.83	286	0.11	2	1.9	3.5	2	14
	Con Cápsulas	6.03	32	1.53	2	8.7	75.4	2	41
Polocué	Sin cápsulas	8.70	196	0.98	4	13.8	190.1	2	110
	Con Cápsulas	4.27	11	1.00	3	3.3	11.0	2	11

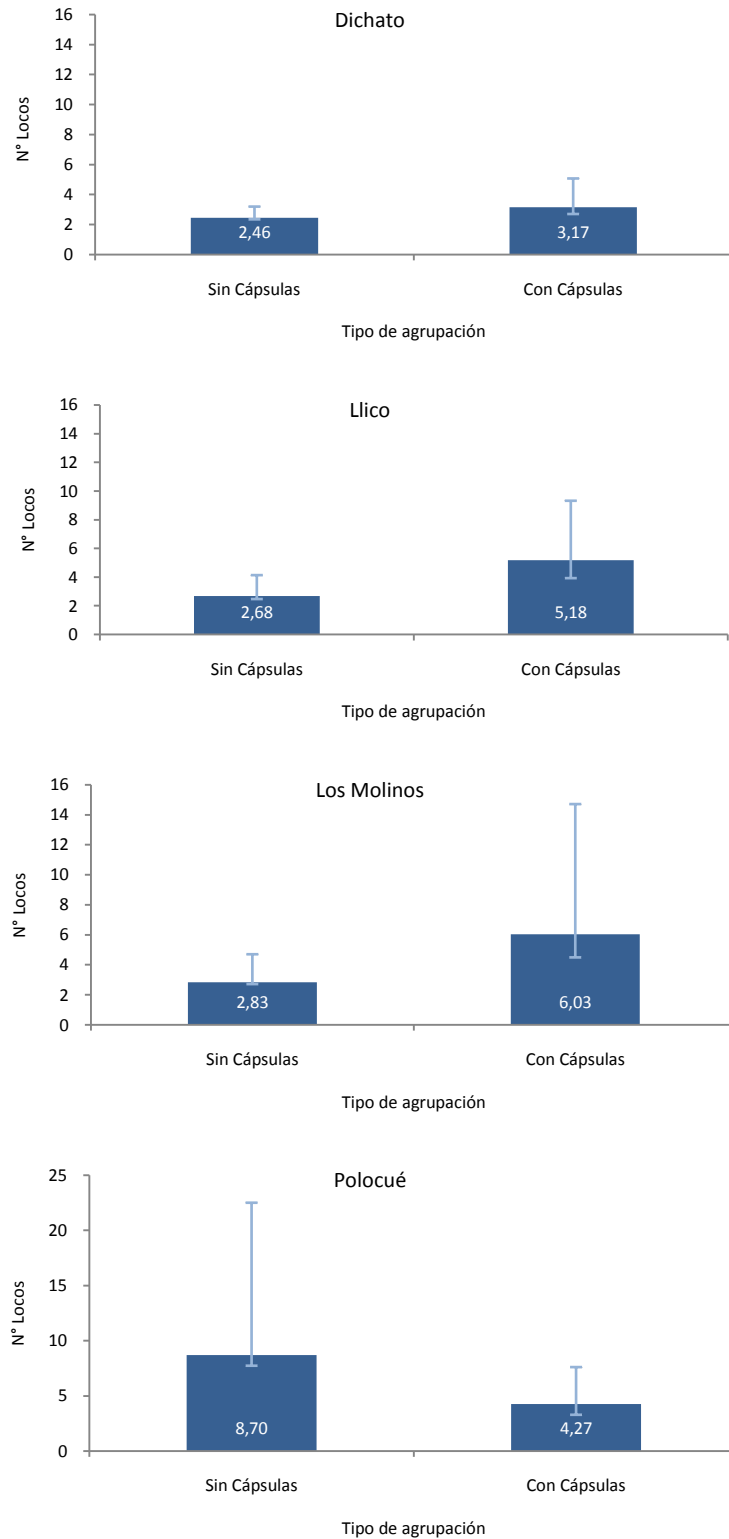


Figura 27: Número medio de individuos de *Concholepas concholepas* dentro de cada tipo de agrupación (+ Desviación estándar, - Error estándar), para cada localidad muestreada.

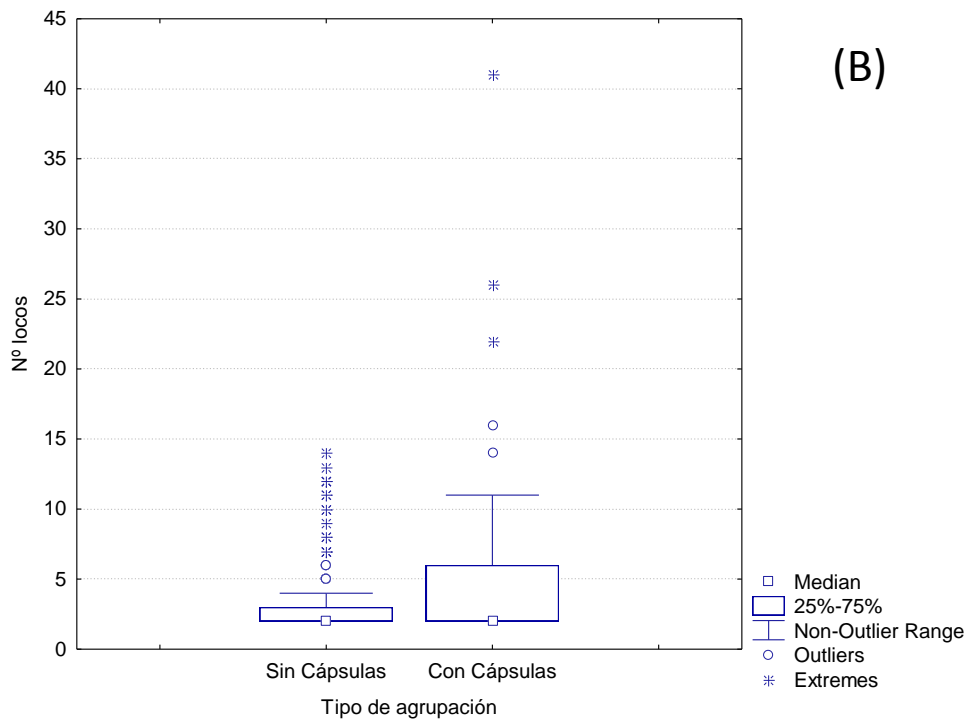
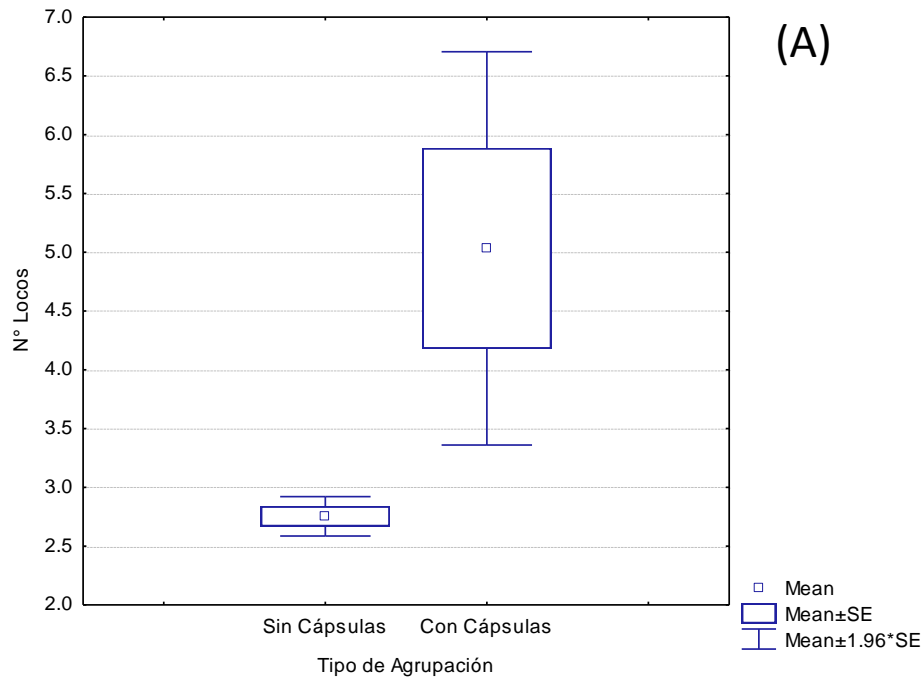


Figura 28: Comparación entre la abundancia promedio (A) y Mediana (B) de ejemplares de *Concholepas concholepas*, en número de individuos de que forman agrupaciones categorizadas como agrupaciones sin y con cápsulas. Los datos se presentan agrupados para 3 localidades muestreadas (i.e. Dichato, LLico y Los Molinos, no se consideró Polocué), durante el desarrollo del estudio.

Tabla 15: Prueba no paramétrica de Mann – Whitney (U test) para comparar el número de individuos de *Concholepas concholepas* que conforman los dos tipos de agrupaciones (con y sin cápsulas) para datos agrupados de 3 de las 4 localidades muestreadas (No se consideró Polocué), durante el desarrollo del estudio

Mann-Whitney U Test, Por tipo de Agrupación, Diferencias significativas $p < .05000$									
Variable	Rank Sum Sin Cápsulas	Rank Sum Con Cápsulas	U	Z	p-level	Z adjusted	p-level	Valid N Sin Cápsulas	Valid N Con Cápsulas
N° Locos	89424.00	16146.00	10023.00	-2.19342	0.028278	-2.55844	0.010515	398	61

8.4.7.- Estructura de tallas poblacional.

Durante el monitoreo mensual de las variables consideradas en el estudio, se realizó además un muestreo con reposición de individuos en sectores del submareal cercanos a las unidades de muestreo, con el fin de observar los cambios temporales en la estructura de talla poblacional de Locos. No obstante el muestreo de la composición por tallas de la población, tuvo la limitante referida a la dificultad de identificar mediante buceo los individuos de *C. concholepas* con menores tamaños (reclutas). Lo anterior, debido principalmente a las malas condiciones de visibilidad que se presentaron durante la mayor parte de los muestreos y a la coloración críptica de estos ejemplares (Manríquez et al 2009. in press). La distribución de tallas general obtenida para los datos agrupados durante todos los meses de muestreo y en las 4 localidades consideradas se resumen en la **Figura 29**. La **Figura 30** muestra la distribución de frecuencia de las tallas, obtenida a partir de los datos agrupados por mes y categorizados por sector.

La variación mensual de la talla media para datos agrupados mensualmente, de las cuatro localidades consideradas en el estudio, se muestra en la **Figura 31**. El menor valor de la talla media se obtuvo durante el mes de enero, este mes además, fue donde se obtuvo la mayor varianza de los datos. Sin embargo, es necesario señalar que los valores mínimos de esta variable, fueron medidos durante los meses de noviembre y diciembre y correspondieron a 11 y 18 milímetros de longitud peristomal respectivamente.

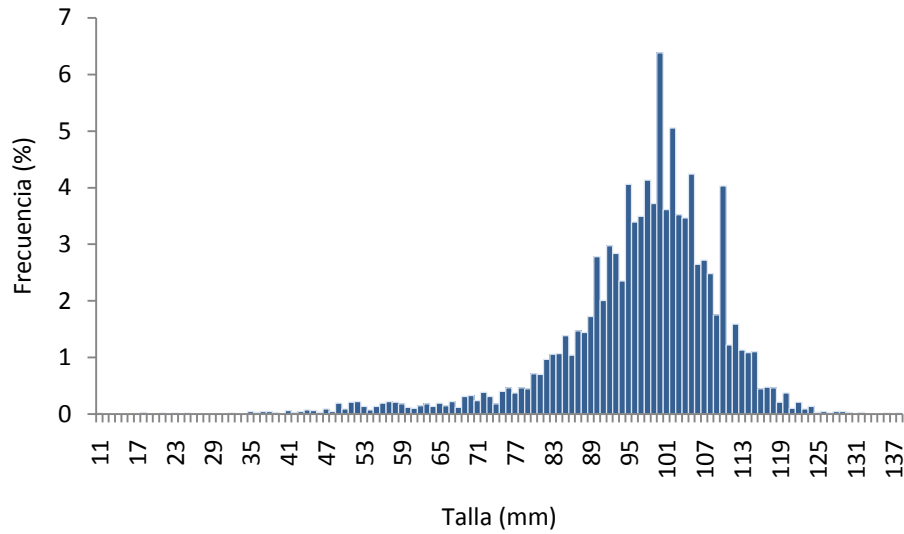


Figura 29: Distribución de frecuencia de tallas de *Concholepas concholepas* para datos agrupados por mes durante el desarrollo de este estudio, en las 4 localidades estudiadas (n =6723).

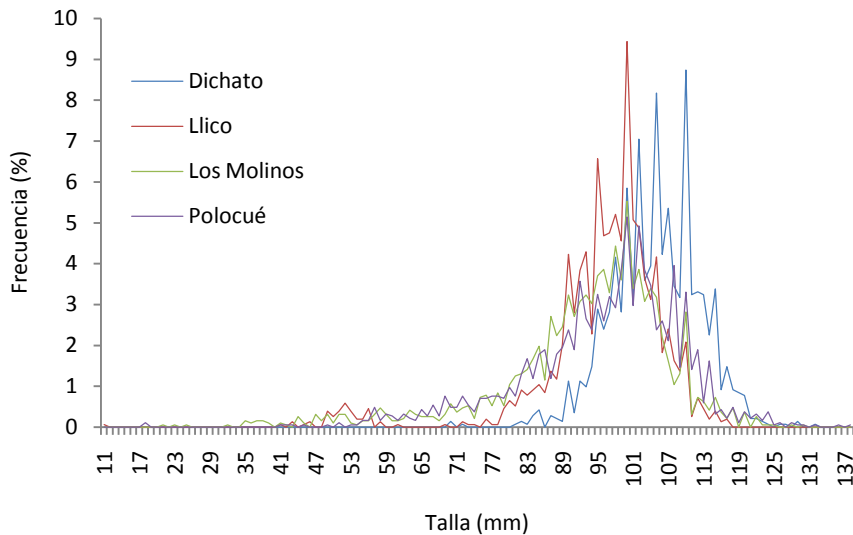


Figura 30: Distribución de frecuencia de tallas de *Concholepas concholepas* para datos agrupados por mes para cada localidad muestreada considerada en el estudio. Dichato n = 1420, Llico n = 1537, Los Molinos n = 1918, Polocué n = 1848.

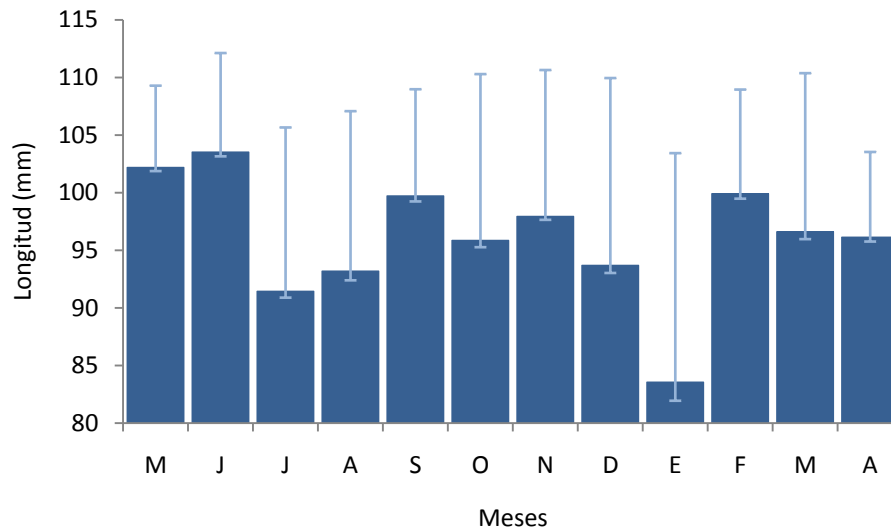


Figura 31: Variación mensual de la longitud peristomal de *Concholepas concholepas* (Media + Desviación estándar. – Error estándar.) para datos agrupados de las 4 localidades consideradas en el estudio.

8.4.7.1.- Variación mensual de las tallas por sector.

La **Tabla 16**, muestra el detalle de los estadígrafos para la variable longitud, para cada mes y para cada una de los sectores de muestreo en forma separada. La variación de la media mensual de longitud para cada sector de muestreo se resume en las **Figuras 32** a la **35**. En el caso de Dichato, el menor valor de la talla media se obtuvo durante el último mes de monitoreo (abril), la talla mínima observada durante el monitoreo fue de 70 mm. de longitud peristomal y fue medida en los meses de junio y septiembre. En el caso del sector de Llico los menores valores de talla media se observaron en los meses de noviembre y diciembre y que fueron además, los meses donde se obtuvo la mayor varianza de los datos. En estos meses también fueron donde se captó las tallas mínimas medidas dentro de la serie y que correspondieron a longitudes de 11 y 45 mm para noviembre y diciembre respectivamente. Los Molinos, que corresponde al sector en donde se logró realizar el monitoreo en todos los meses planificados, fue el sector que mostró mayor variación mensual en los valores medios de talla. La talla media menor se obtuvo en marzo, sin embargo, durante julio, octubre y enero también se observaron valores de talla media comparativamente bajos en relación a los otros meses de monitoreo. El valor mínimo de talla fue medido en octubre y correspondió a un individuo de 22 mm. de longitud peristomal. Por último en el sector de Polocué, sólo se obtuvieron datos en 5 meses respecto de los 12 meses planificados y se observó un aumento gradual en el valor medio de talla desde julio a noviembre y una disminución de la talla media durante octubre que fue el último mes, en donde se logró realizar el muestreo. Por ende, la talla media menor se registró en el primer mes que se logró el muestreo (julio), sin embargo,

los valores mínimos captados en el muestreo se obtuvieron en los dos últimos meses (noviembre y diciembre) y correspondieron a individuos de 18 mm de longitud peristomal.

La prueba no paramétrica de Kruskal –Wallis para comparaciones múltiples de la longitud, mostró diferencias mensuales significativas en todos los sectores de muestreo. Los resultados de la prueba se resumen en la **Tabla 17**.

Tabla 16: Estadígrafos de posición y dispersión para la variable Longitud peristomal de *Concholepas concholepas* medida mensualmente en cada localidad muestreada, durante el desarrollo del proyecto.

Sector	meses	Estadígrafos							
		N	Media	E.S.	Mediana	D.S.	Varianza	Mínimo	Máximo
Dichato	Mayo	160	106.8	0.43	107	5.38	28.95	95	123
	Junio	154	104.5	0.64	105	7.99	63.81	70	124
	Julio	125	103.4	0.73	104	8.13	66.05	82	118
	Agosto	-	-	-	-	-	-	-	-
	Septiembre	88	107.6	0.93	108	8.71	75.94	70	129
	Octubre	148	104.9	0.53	105	6.49	42.06	90	120
	Noviembre	156	105.4	0.52	106	6.46	41.67	90	119
	Diciembre	151	105.1	0.47	105	5.81	33.77	94	121
	Enero	-	-	-	-	-	-	-	-
	Febrero	145	106.1	0.50	106	6.05	36.65	93	127
	Marzo	159	108.0	0.53	108	6.64	44.03	96	132
	Abril	134	96.7	0.60	96	6.95	48.27	81	126
	Llico	Mayo	131	96.8	0.61	96	7.0	49.49	80
Junio		154	98.1	0.65	99	8.1	65.59	72	115
Julio		231	94.7	0.47	95	7.2	51.66	76	117
Agosto		-	-	-	-	-	-	-	-
Septiembre		149	96.5	0.56	98	6.8	45.99	73	112
Octubre		153	99.5	0.47	100	5.8	33.84	82	110
Noviembre		160	87.7	1.53	94	19.4	376.00	11	117
Diciembre		151	88.6	1.47	96	18.1	326.83	45	114
Enero		-	-	-	-	-	-	-	-
Febrero		150	99.8	0.55	100	6.8	45.80	69	115
Marzo		151	100.2	0.44	100	5.4	28.64	86	112
Abril		107	99.8	0.58	100	6.0	36.56	84	116
Los Molinos		Mayo	206	102.0	0.40	102	5.7	32.4	85
	Junio	210	106.8	0.51	106	7.4	54.1	92	130
	Julio	159	85.7	1.28	89	16.1	258.8	42	113
	Agosto	150	97.4	0.47	98	5.8	33.5	83	111
	Septiembre	149	98.2	0.75	99	9.1	83.1	59	122
	Octubre	160	84.8	1.57	92	19.9	395.5	21	120
	Noviembre	151	95.0	0.59	95	7.3	53.2	74	112
	Diciembre	151	88.3	1.40	91	17.2	295.7	35	122
	Enero	150	83.6	1.62	90	19.9	394.8	32	117
	Febrero	132	93.3	0.81	94	9.3	85.8	44	123
	Marzo	150	80.9	0.84	82	10.3	105.9	49	110
	Abril	150	93.0	0.60	93	7.4	54.5	71	109
	Polocué	Mayo	-	-	-	-	-	-	-
Junio		-	-	-	-	-	-	-	-
Julio		158	82.9	1.23	87.5	15.5	240.7	43	110
Agosto		150	89.0	1.45	91.5	17.8	316.9	53	129
Septiembre		-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre		160	95.0	0.92	95.0	11.6	134.0	42	192
Noviembre		1231	98.7	0.34	100.0	11.8	139.5	18	138
Diciembre		149	92.7	1.21	96.0	14.7	217.2	18	160
Enero		-	-	-	-	-	-	-	-
Febrero		-	-	-	-	-	-	-	-
Marzo		-	-	-	-	-	-	-	-
Abril		-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: - = No se realizó muestreo.

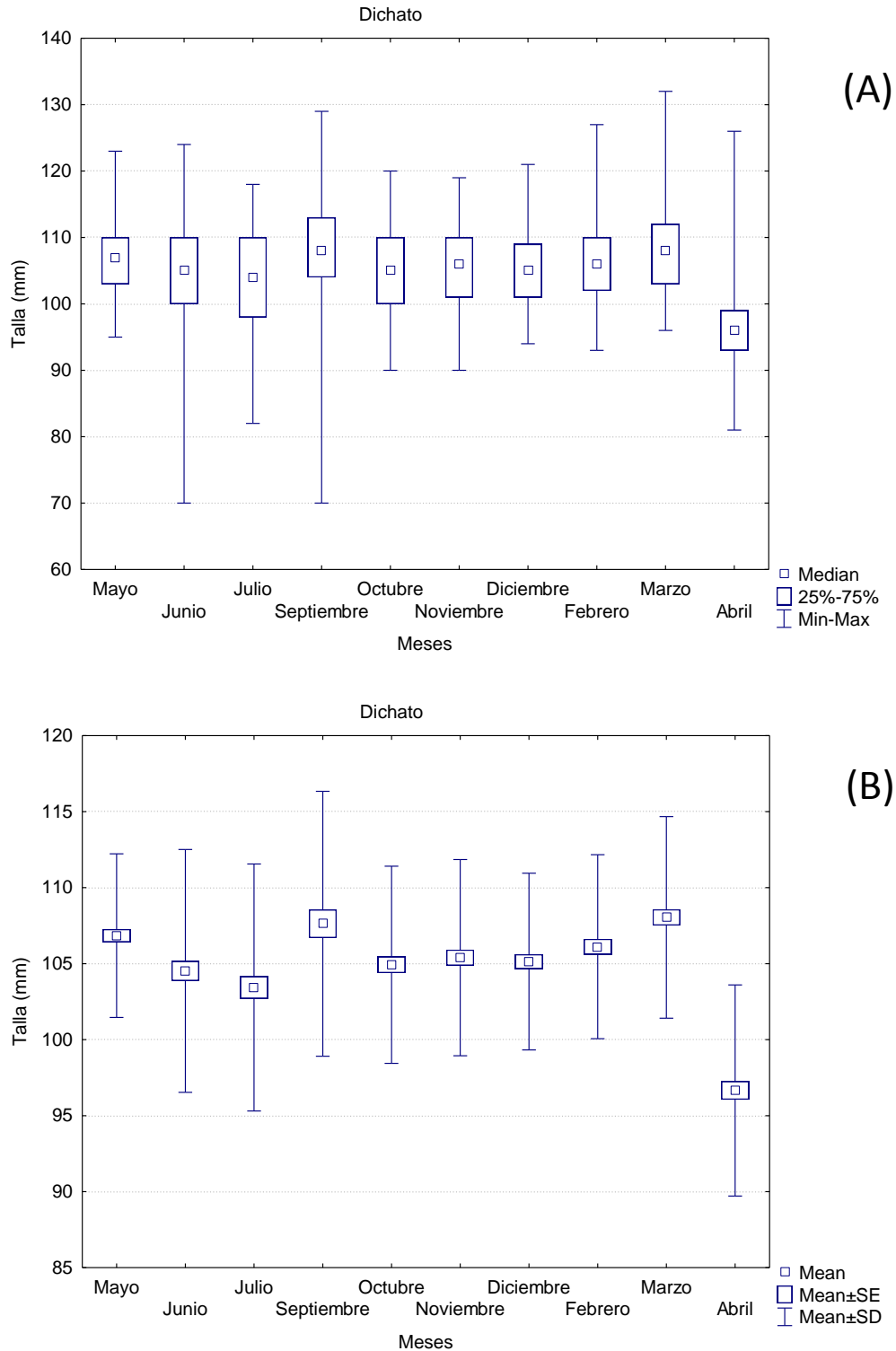


Figura 32: Variación mensual en la mediana (A) y promedio (B) de la talla de ejemplares *Concholepas concholepas* registradas en la localidad de **Dichato** durante el desarrollo del estudio.

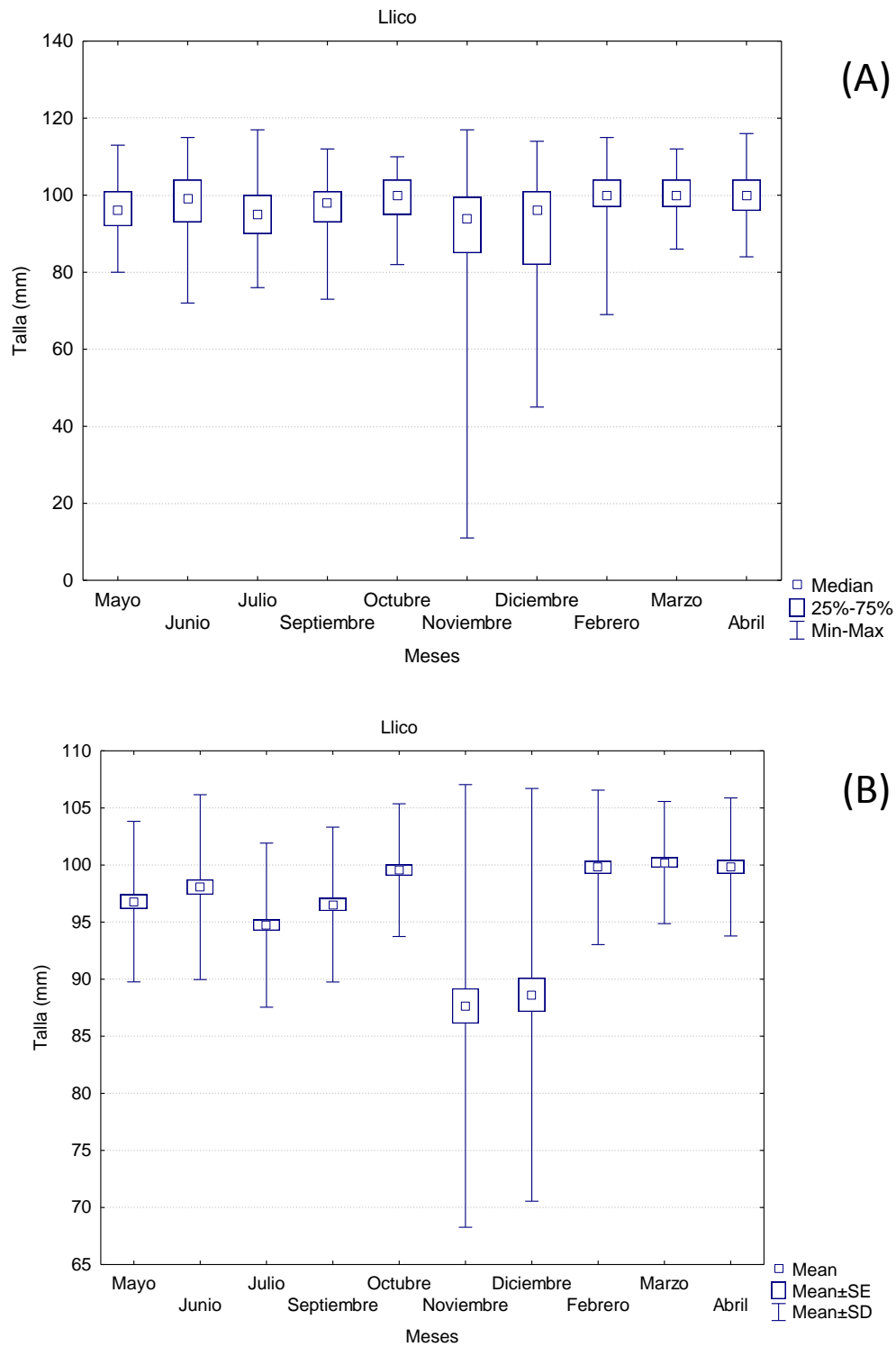


Figura 33: Variación mensual en la mediana (A) y promedio (B) de la talla de ejemplares *Concholepas concholepas* registradas en la localidad de **Lico** durante el desarrollo del estudio.

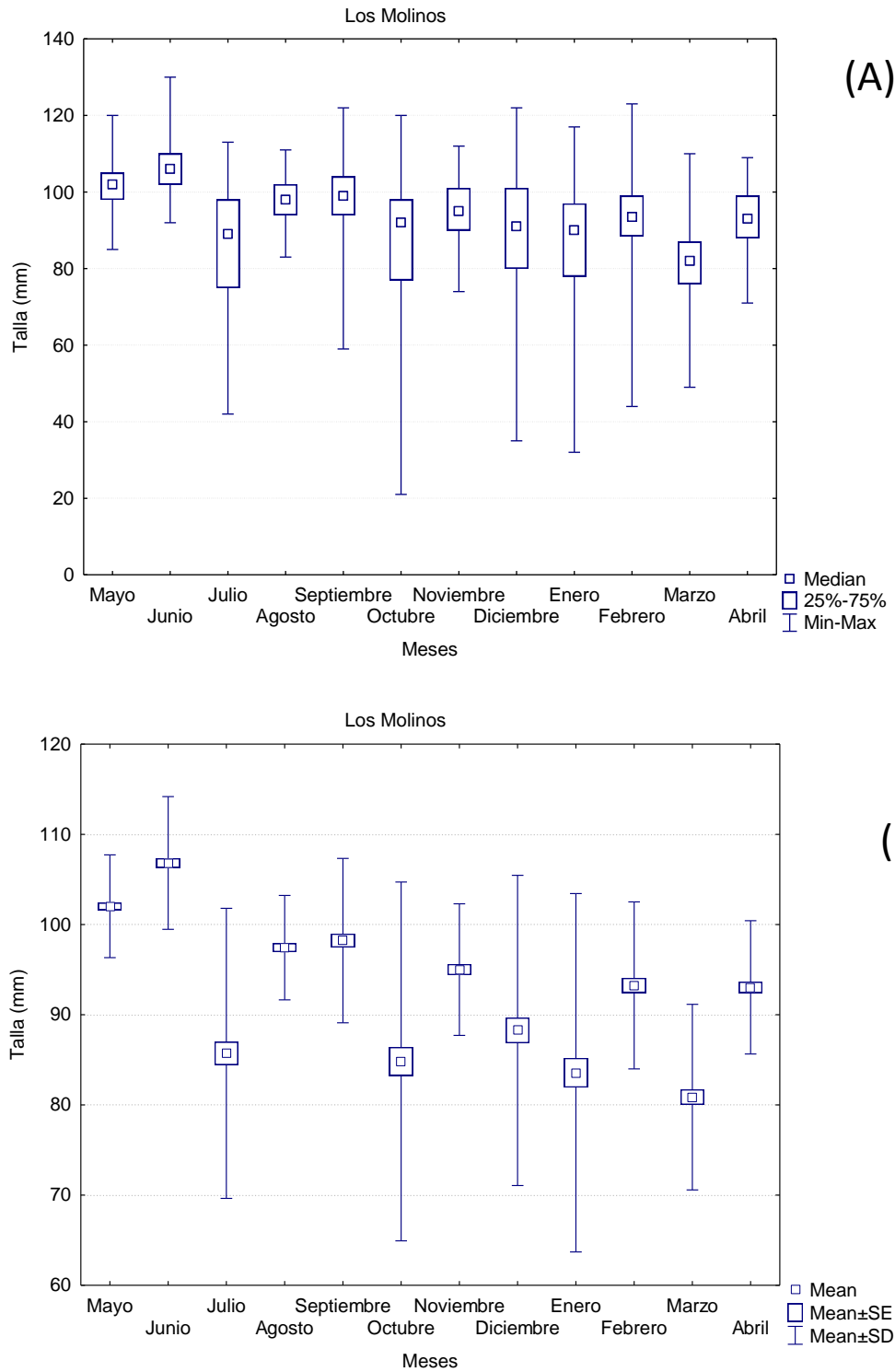


Figura 34: Variación mensual de la talla en la mediana (A) y promedio (B) de ejemplares *Concholepas concholepas* registradas en la localidad de **Los Molinos** durante el desarrollo del estudio.

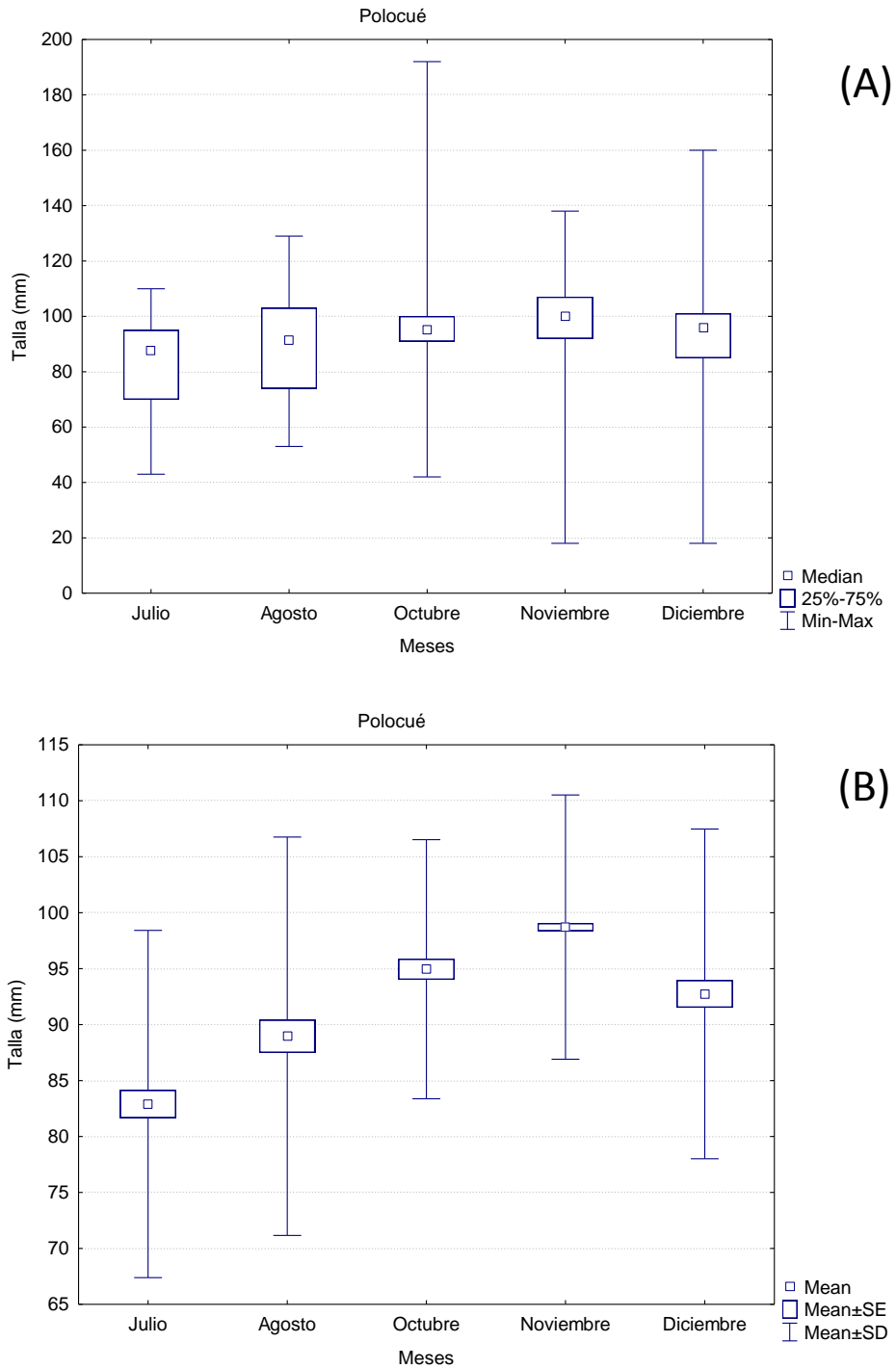


Figura 35: Variación mensual de la talla en la mediana (A) y promedio (B) de ejemplares *Concholepas concholepas* registradas en la localidad de **Polocué** durante el desarrollo del estudio.

Tabla 17: Resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparaciones múltiples de la variable talla (mm) de *Concholepas concholepas*, entre los diferentes meses de muestreo para cada sector, diferencias significativas $p < 0.05$.

DICHATO										
Kruskal-Wallis test: H (9, N= 1420) =221.8641 p =0.000										
	M	J	J	S	O	N	D	F	M	A
	R:820.7 3	R: 695.51	R: 640.82	R:891.7 7	R:710.6 4	R:732. 78	R: 708.23	R:771.2 1	R: 871.72	R:261.6 6
M		0.307	0.011	1.000	0.835	1.000	0.702	1.000	1.000	0.000
J	0.307		1.000	0.015	1.000	1.000	1.000	1.000	0.007	0.000
J	0.011	1.000		0.000	1.000	1.000	1.000	0.413	0.000	0.000
S	1.000	0.015	0.000		0.046	0.164	0.038	1.000	1.000	0.000
O	0.835	1.000	1.000	0.046		1.000	1.000	1.000	0.026	0.000
N	1.000	1.000	1.000	0.164	1.000		1.000	1.000	0.120	0.000
D	0.702	1.000	1.000	0.038	1.000	1.000		1.000	0.020	0.000
F	1.000	1.000	0.413	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	0.000
M	1.000	0.007	0.000	1.000	0.026	0.120	0.020	1.000		0.000
A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

LLICO										
Kruskal-Wallis test: H (9, N= 1537) =160.9682 p =0.000										
	M	J	J	S	O	N	D	F	M	A
	R:732.8 4	R:818.3 3	R:617.2 7	R:740.9 6	R:920.6 6	R:568.5 3	R:610.2 8	R:933.4 2	R:962.5 8	R:912.0 9
M		1.000	0.778	1.000	0.017	0.076	0.933	0.007	0.001	0.087
J	1.000		0.001	1.000	1.000	0.000	0.002	1.000	0.204	1.000
J	0.778	0.001		0.360	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000
S	1.000	1.000	0.360		0.020	0.029	0.485	0.008	0.001	0.105
O	0.017	1.000	0.000	0.020		0.000	0.000	1.000	1.000	1.000
N	0.076	0.000	1.000	0.029	0.000		1.000	0.000	0.000	0.000
D	0.933	0.002	1.000	0.485	0.000	1.000		0.000	0.000	0.000
F	0.007	1.000	0.000	0.008	1.000	0.000	0.000		1.000	1.000
M	0.001	0.204	0.000	0.001	1.000	0.000	0.000	1.000		1.000
A	0.087	1.000	0.000	0.105	1.000	0.000	0.000	1.000	1.000	

LOS MOLINOS												
Kruskal-Wallis test: H (11, N= 1918) =709.4055 p =0.000												
	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A
	R:137 5.1	R:158 1.4	R:685 .71	R:109 9.6	R:116 2.8	R:721 .30	R:956 .20	R:786 .88	R:670 .16	R:869 .87	R:379 .64	R:845 .58
M		0.010	0.000	0.000	0.024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
J	0.010		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
J	0.000	0.000		0.000	0.000	1.000	0.001	1.000	1.000	0.313	0.000	0.740
A	0.000	0.000	0.000		1.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.034	0.000	0.005
S	0.024	0.000	0.000	1.000		0.000	0.082	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
O	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000		0.012	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000
N	0.000	0.000	0.001	1.000	0.082	0.012		0.521	0.000	1.000	0.000	1.000
D	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.521		1.000	1.000	0.000	1.000
E	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	1.000		0.166	0.000	0.402
F	0.000	0.000	0.313	0.034	0.001	1.000	1.000	1.000	0.166		0.000	1.000
M	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000
A	0.000	0.000	0.740	0.005	0.000	1.000	1.000	1.000	0.402	1.000	0.000	

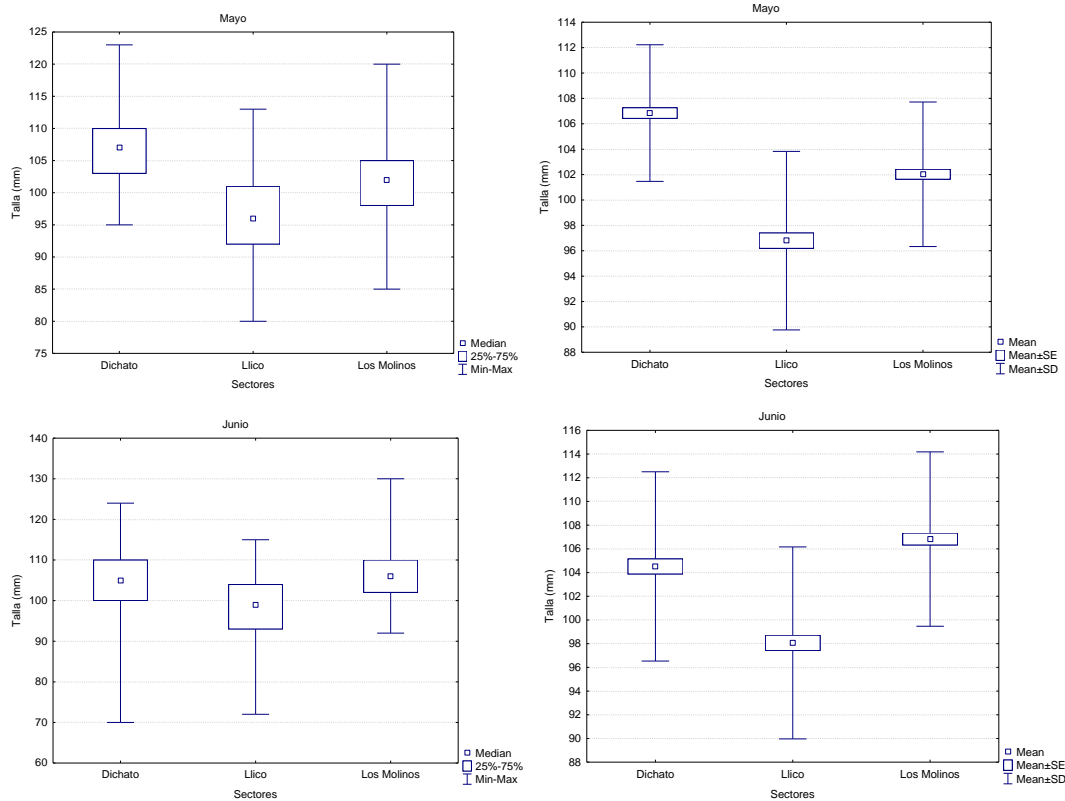
POLOCUE

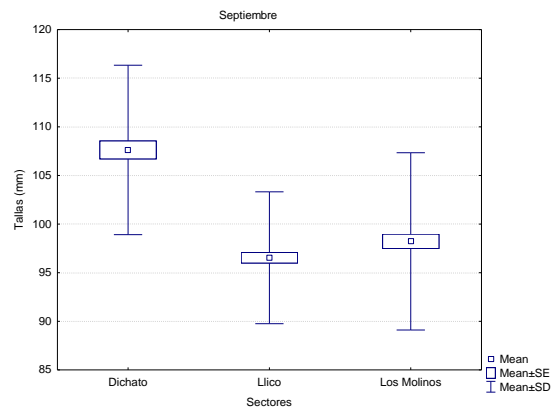
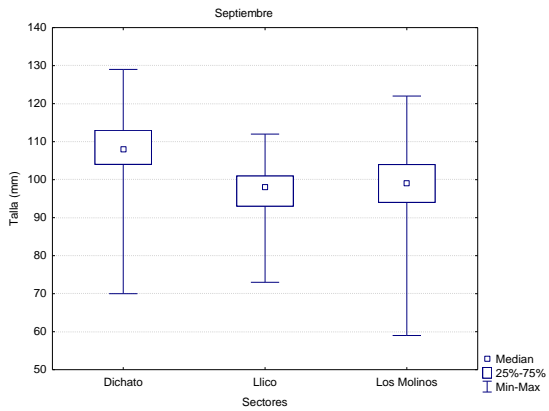
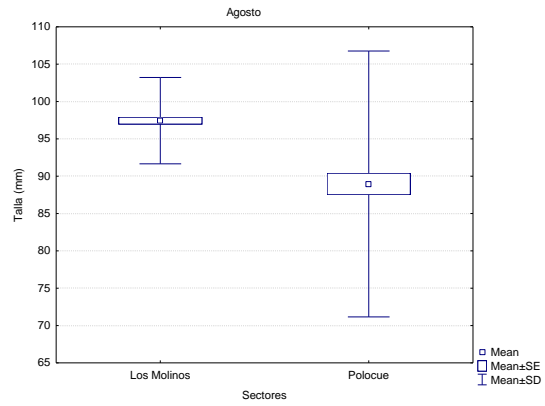
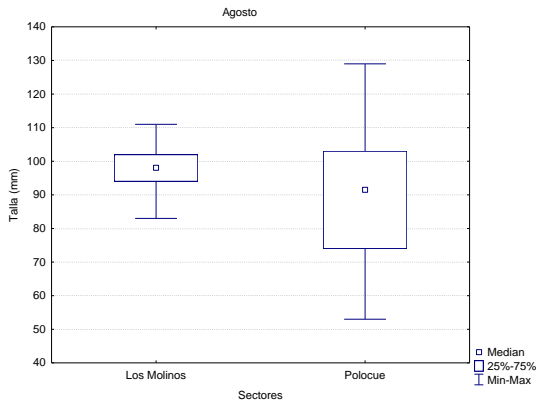
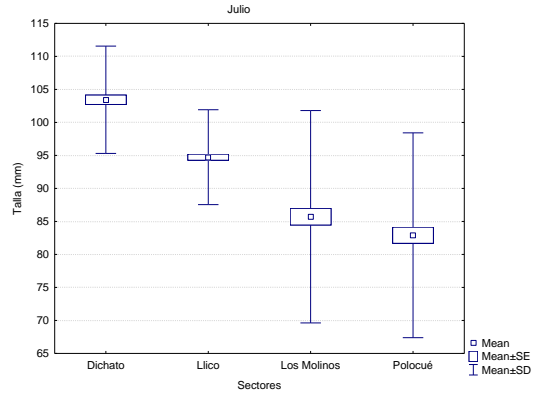
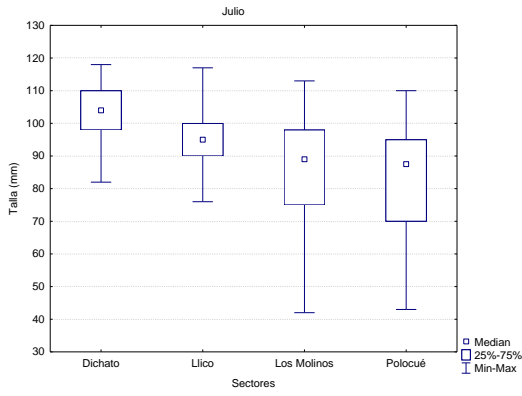
Kruskal-Wallis test: $H(4, N=1848) = 205.9432, p=0.000$

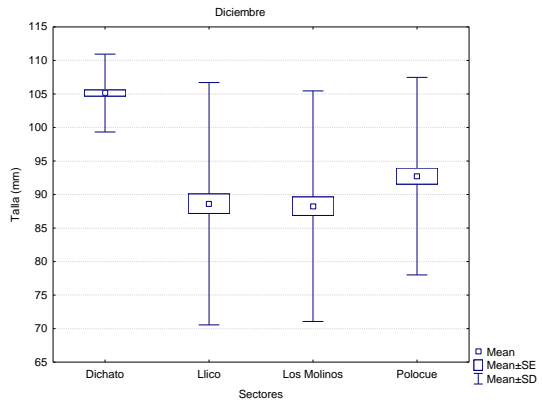
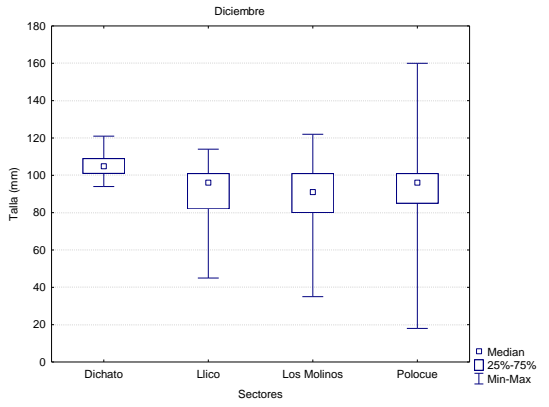
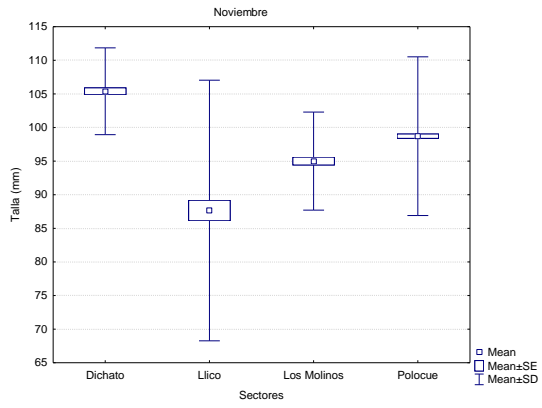
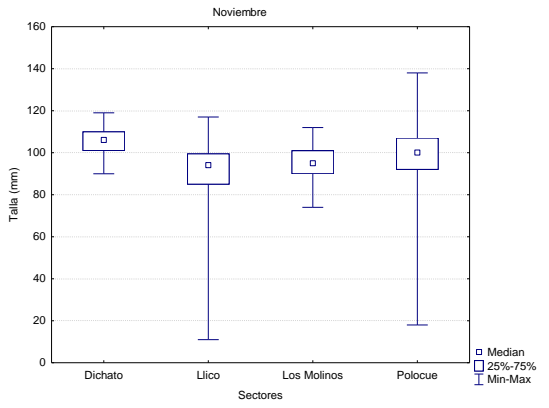
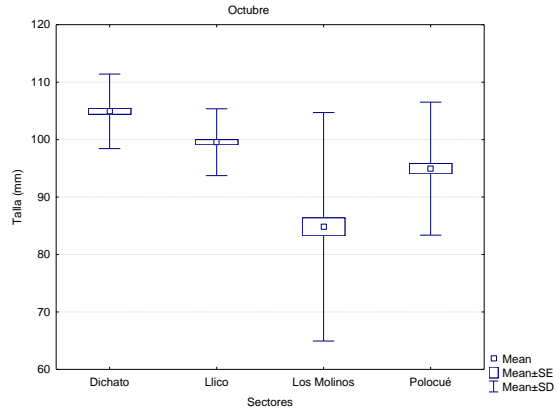
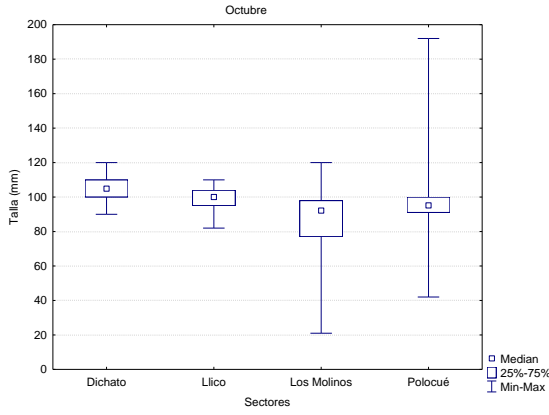
	J R:484.20	A R:717.18	O R:791.80	N R:1039.2	D R:794.95
J		0.001	0.000	0.000	0.000
A	0.001		1.000	0.000	1.000
O	0.000	1.000		0.000	1.000
N	0.000	0.000	0.000		0.000
D	0.000	1.000	1.000	0.000	

8.4.7.1.- Variación de las tallas entre sectores.

La variación entre los sectores de muestreo para un mismo mes se muestra gráficamente en la **Figura 36**. La prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis mostró diferencias significativas de la variable longitud, entre los sectores de muestreo para todos los meses de monitoreo. Los resultados de multi-comparación a través de esta prueba se resumen en la **Tabla 18**. Es necesario señalar que en algunos meses no se obtuvieron datos en algunos de los sectores considerados, por lo que la comparación se restringe sólo entre los sectores en donde se logró realizar el muestreo.







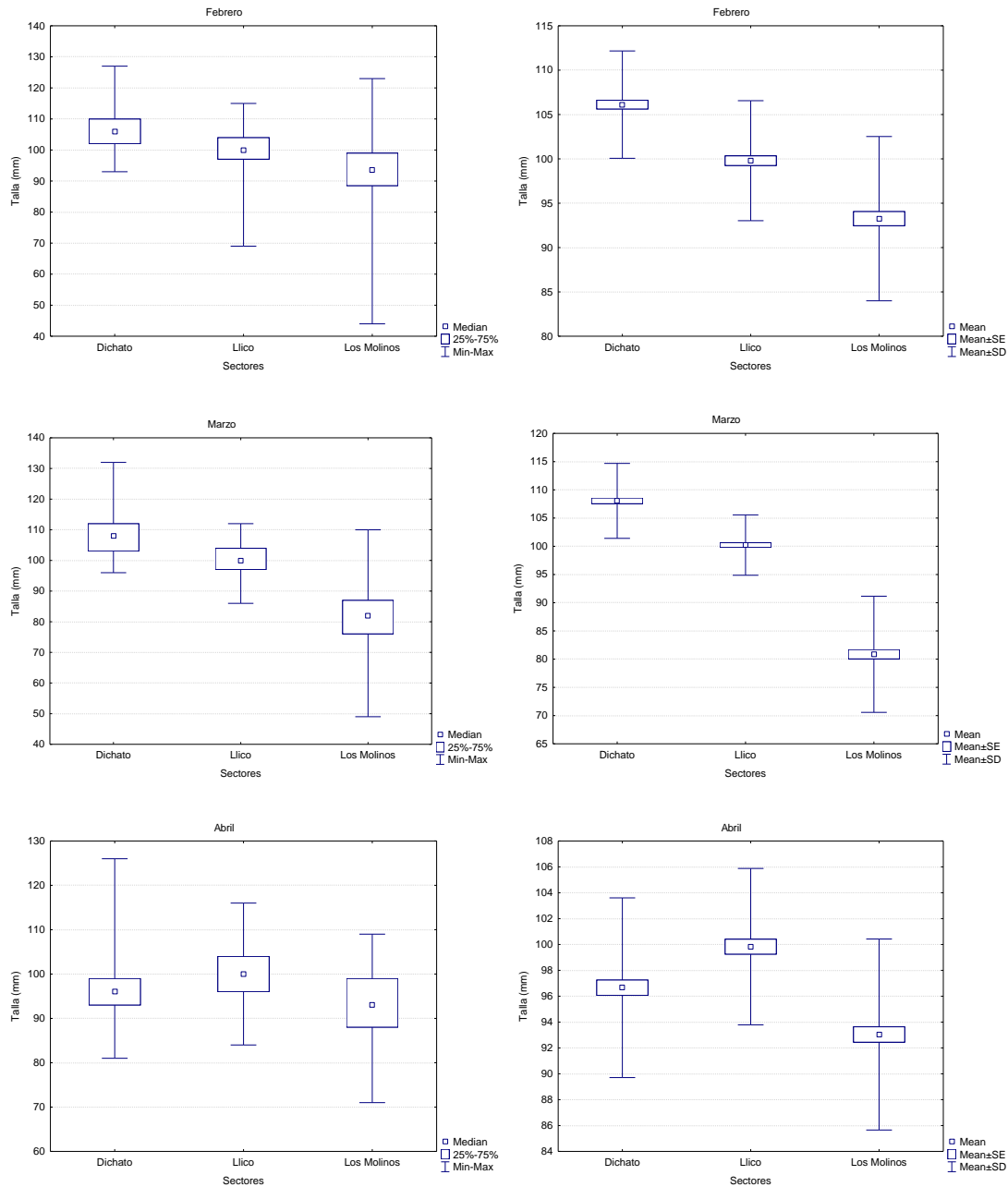


Figura 36: Variación mensual en la mediana y promedio de las tallas de ejemplares de *Concholepas concholepas* registrados en las localidades de estudio.

Tabla 18: Resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal - Wallis para comparaciones múltiples de la variable talla de *Concholepas concholepas*, entre localidades muestreadas, para cada mes de muestreo, diferencias significativas $p < 0.05$.

Mayo				Junio				
Kruskal-Wallis test: H (2, N= 497) =141.1034 p =0.000				Kruskal-Wallis test: H (2, N= 518) =94.78492 p =0.000				
	Dichato	Llico	Los Molinos		Dichato	Llico	Los Molinos	
	R:345.09	R:145.51	R:240.17		R:345.09	R:145.51	R:240.17	
Dichato		0.000000	0.000000	Dichato		0.000000	0.075444	
Llico	0.000000		0.000000	Llico	0.000000		0.000000	
Los Molinos	0.000000	0.000000		Los Molinos	0.075444	0.000000		
Julio				Agosto				
Kruskal-Wallis test: H (3, N= 673) =183.1651 p =0.000				Kruskal-Wallis test: H (1, N= 300) =14.21350 p =.0002				
	Dichato	Llico	Los Molinos	Polocué	Los Molinos	Polocué		
	R:518.55	R:361.85	R:265.26	R:229.23	R:169.37	R:131.63		
Dichato		0.000000	0.000000	0.000000	Los Molinos	0.000165		
Llico	0.00		0.000009	0.000000	Polocué	0.000165		
Los Molinos	0.00	0.000009		0.593802				
Polocué	0.00	0.000000	0.593802					
Septiembre								
Kruskal-Wallis test: H (2, N= 386) =110.5599 p =0.000				Kruskal-Wallis test: H (3, N= 621) =205.1101 p =0.000				
	Dichato	Llico	Los Molinos		Dichato	Llico	Los Molinos	Polocué
	R:300.86	R:147.62	R:175.97		R:463.63	R:352.46	R:192.04	R:249.13
Dichato		0.000000	0.000000	Dichato		0.000000	0.000000	0.000000
Llico	0.00		0.084790	Llico	0.000000		0.000000	0.000002
Los Molinos	0.00	0.084790		Los Molinos	0.000000	0.000000		0.026589
				Polocué	0.000000	0.000002	0.026589	
Noviembre				Diciembre				
Kruskal-Wallis test: H (3, N= 1698) =156.9172 p =0.000				Kruskal-Wallis test: H (3, N= 602) =154.6667 p =0.000				
	Dichato	Llico	Los Molinos	Polocué	Dichato	Llico	Los Molinos	Polocué
	R:1179.4	R:559.83	R:638.83	R:871.18	R:452.22	R:248.23	R:234.92	R:270.21
Dichato		0.000000	0.000000	0.000000	Dichato		0.000000	0.000000
Llico	0.00		0.933166	0.000000	Llico	0.00	1.000000	1.000000
Los Molinos	0.00	0.933166		0.000000	Los Molinos	0.00	1.000000	0.473148
Polocué	0.00	0.000000	0.000000		Polocué	0.00	1.000000	0.473148

Febrero				Marzo			
Kruskal-Wallis test: H (2, N= 427) =156.4738 p =0.000				Kruskal-Wallis test: H (2, N= 460) =320.0683 p =0.000			
	Dichato	Llico	Los Molinos		Dichato	Llico	Los Molinos
	R:305.37	R:208.30	R:120.11		R:351.89	R:249.04	R:83.167
Dichato		0.000000	0.000000	Dichato		0.000000	0.00
Llico	0.000000		0.000000	Llico	0.000000		0.00
Los Molinos	0.000000	0.000000		Los Molinos	0.000000	0.000000	
Abril							
Kruskal-Wallis test: H (2, N= 391) =51.89704 p =.0000							
	Dichato	Llico	Los Molinos				
	R:198.13	R:254.90	R:152.08				
Dichato		0.000321	0.001821				
Llico	0.000321		0.000000				
Los Molinos	0.001821	0.000000					

8.5.- Objetivo específico N°2: Determinar el ciclo de madurez gonádica.

8.5.1.- Tallas de las muestras y proporción de sexos.

El resumen de la frecuencia de tallas de la muestra para análisis histológico para cada mes y sector de muestreo, se muestra en la **Tabla 19**. Sólo en el caso de Los Molinos se logró obtener la muestra durante todos los meses planificados en el muestreo, los otros dos sectores considerados presentaron complicaciones para la obtención de la muestra, en el caso de Polocué sólo se logró obtener la muestra en 5 de los 12 meses considerados en el muestreo. En el sector de Llico existieron además, problemas para obtener los individuos pequeños de la primera clase de tallas que consideraba individuos menores a 40 mm.

La **Figura 37** muestra la proporción de sexos por sector y mes, para los individuos considerados en el análisis de histología gonadal. En términos generales se obtuvo una proporción de sexos relativamente equilibrada durante todo el muestreo, en todas las localidades.

Tabla 19: Numero de individuos obtenidos mensualmente para cada clase de talla planificada en el muestreo para el análisis de histología gonadal, en cada una de las localidades consideradas en el estudio.

Clase	Meses												
	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	
Llico	<40	0	0	0	-	6	-	-	0	-	0	7	9
	40-59	1	3	0	-	20	-	-	10	-	8	10	10
	60-79	14	12	8	-	5	-	-	4	-	4	10	10
	80 - 100	21	11	18	-	11	-	-	13	-	12	13	11
	>100	14	12	12	-	10	-	-	8	-	7	9	9
Los Molinos	<40	1	2	10	11	8	1	10	10	12	3	10	8
	40-59	10	17	10	9	12	10	10	10	10	14	11	10
	60-79	20	16	10	12	11	16	10	10	11	14	13	11
	80 - 100	11	9	10	8	10	13	13	10	11	13	19	11
	>100	8	6	10	10	9	10	8	10	8	9	10	10
Polocué	<40	-	-	10	8	-	11	6	3	-	-	-	-
	40-59	-	-	10	10	-	10	14	10	-	-	-	-
	60-79	-	-	10	10	-	9	10	10	-	-	-	-
	80 - 100	-	-	10	8	-	9	10	11	-	-	-	-
	>100	-	-	10	11	-	11	10	9	-	-	-	-

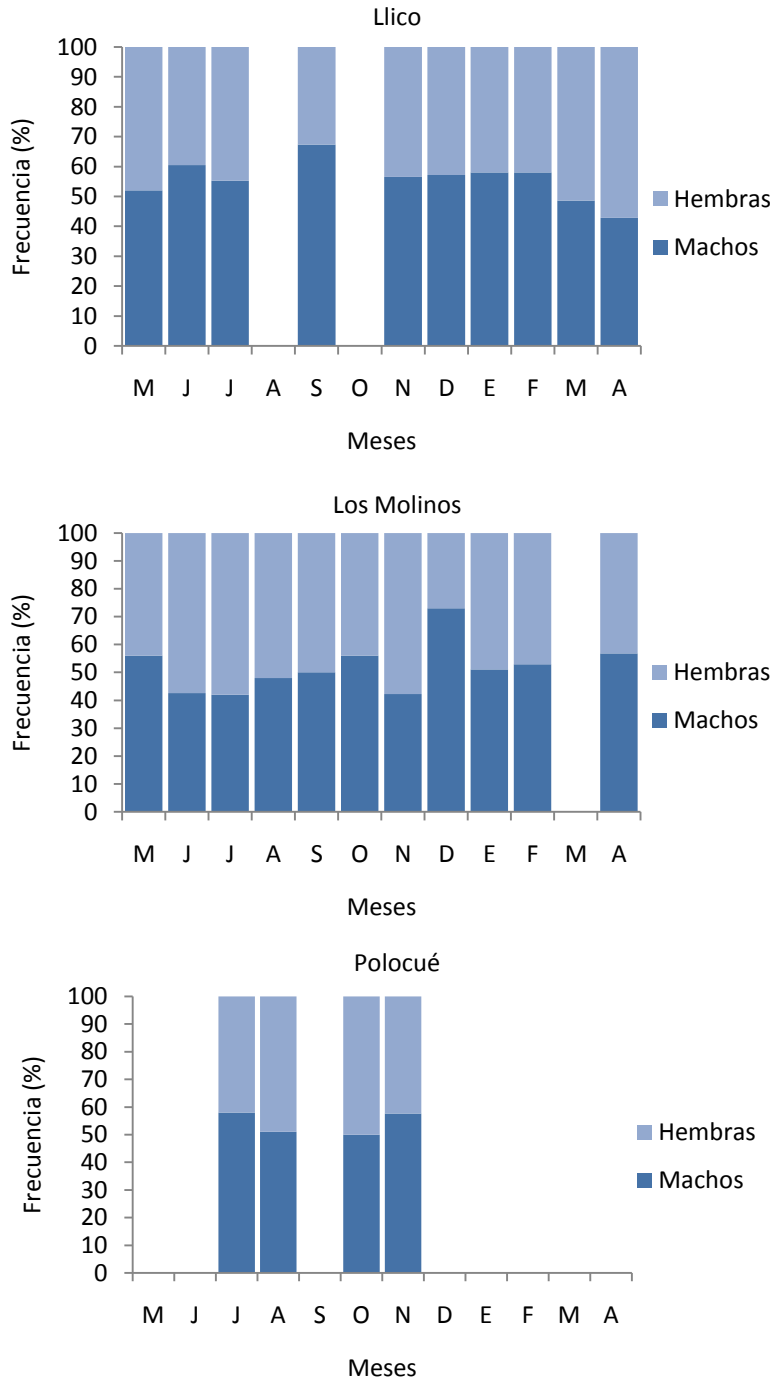
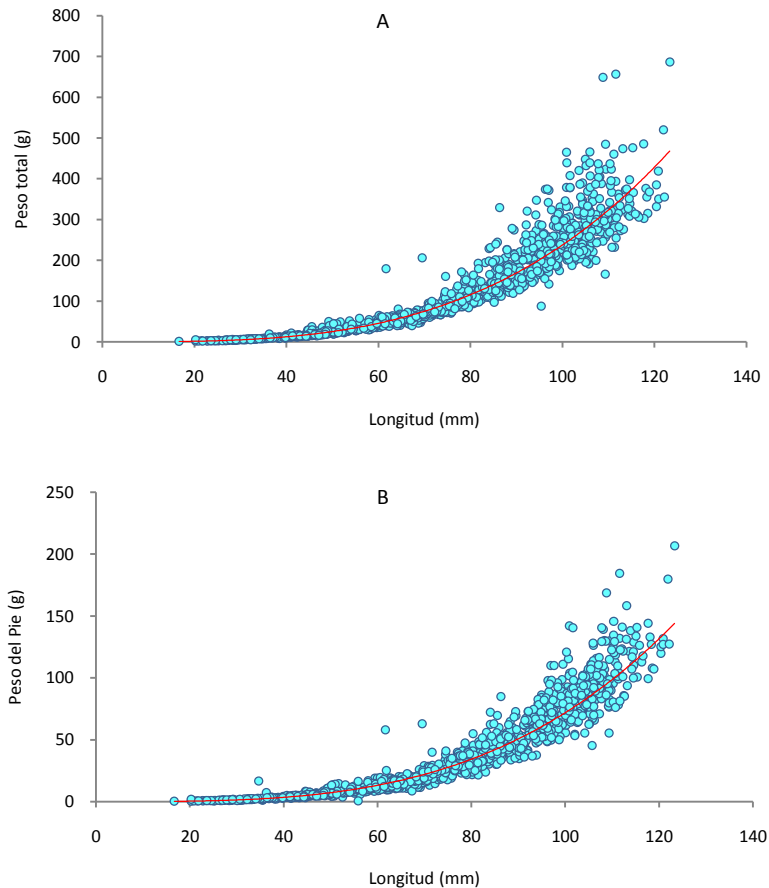


Figura 37: Proporción de sexos de la muestra mensual de histología gonadal de *Concholepas concholepas*, para las 3 localidades muestreadas contempladas en el estudio.

8.5.2.- Relaciones morfométricas de las muestras.

La **Figura 38** muestra la relación longitud v/s peso, para diferentes medidas de peso corporal obtenidas de la muestra para histología gonadal, para ajustar la función se utilizó una función potencial (power function), ajustada mediante mínimos cuadrados no lineales. El resumen de ajuste de parámetros, los coeficientes de correlación y determinación y el análisis de varianza para cada regresión se muestra en la **Tabla 20**.

La **Figura 39** muestra diferentes relaciones de medidas y pesos corporales de los individuos obtenidos en la muestra de histología, el ajuste se realizó mediante regresión lineal simple. El resumen de ajuste de parámetros, los coeficientes de correlación y determinación y el análisis de varianza para cada regresión se muestra en la **Tabla 21**.



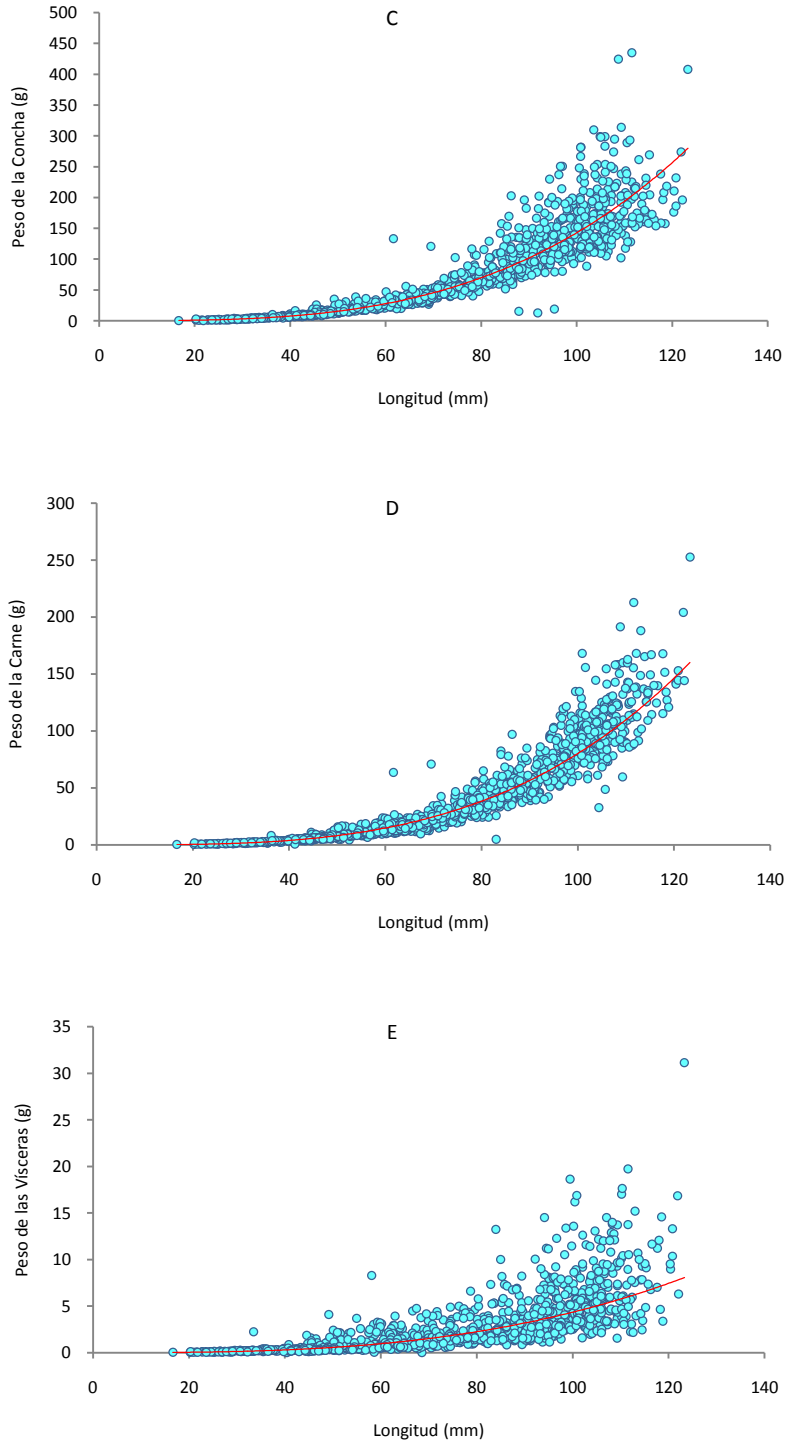
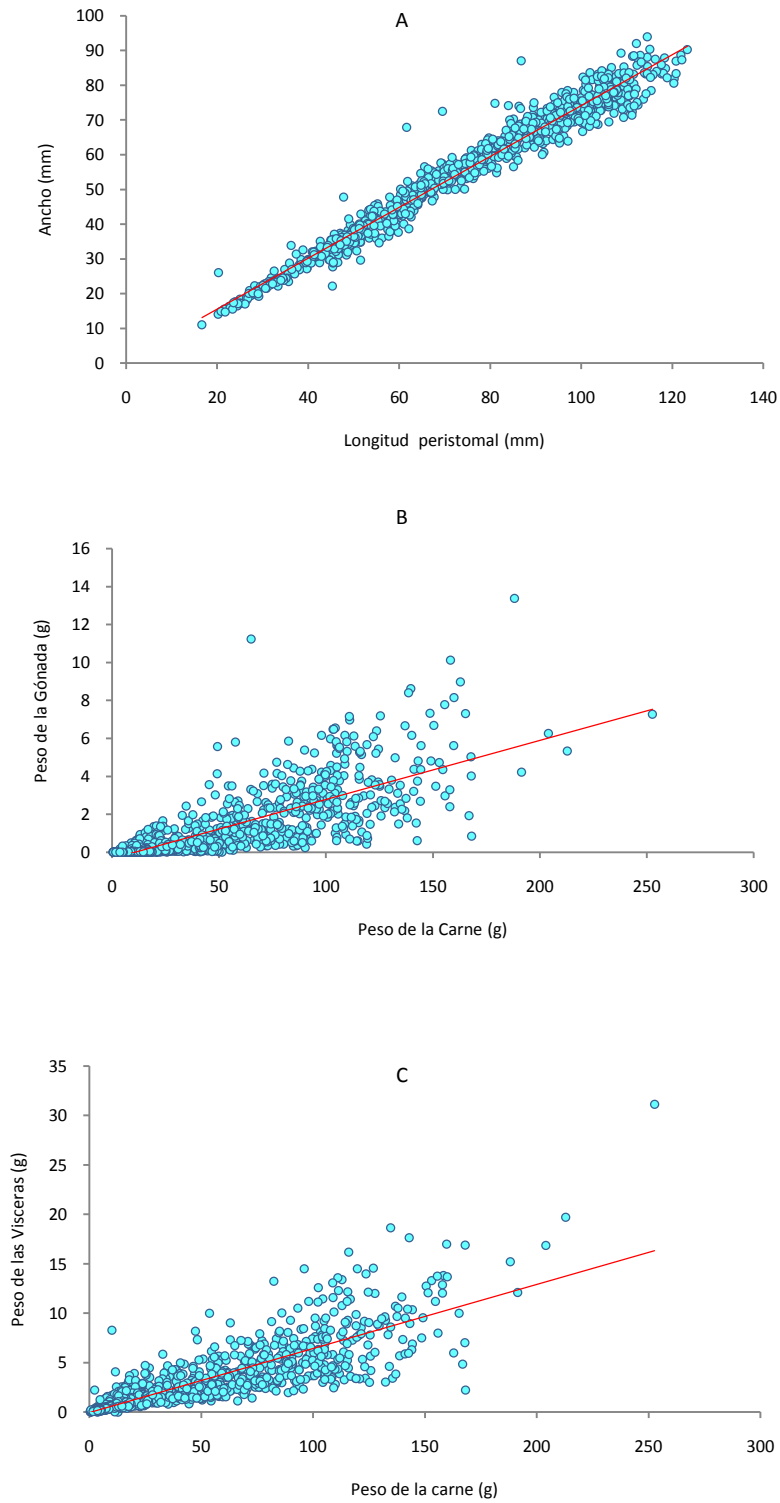


Figura 38: Relación Longitud peso, considerando datos agrupados de la muestra para histología gonadal en los sectores de muestreo. **A:** Relación Longitud total v/s Peso Total; **B:** Relación Longitud total v/s Peso del Pie; **C:** Relación Longitud total v/s Peso de la concha; **D:** Relación Longitud total v/s Peso de la carne; **E:** Relación Longitud total v/s Peso de las vísceras.

Tabla 20: Resultados del ajuste por regresión exponencial de las relaciones entre las variables Longitud total v/s peso total de ejemplares de *Concholepas concholepas* registrados en las localidades de Llico, Los Molinos y Polocué. Los análisis se consideraron para datos agrupados.

Longitud Total v/s Peso Total					
	r	r ²	r ² Ajustado	E. E.	
	0.9379	0.8797	0.8796	41.3125	
	parámetro	EE	t	p	
a	0.0001	2.9263E-005	4.0094	<0.0001	
b	3.1606	0.0540	58.5104	<0.0001	
Análisis de Varianza					
	G.L	S.C.	C.M.	F	p
Regresión	1	13617412.6125	13617412.6125	7978.6968	<0.0001
Residual	1091	1862033.0558	1706.7214		
Total	1092	15479445.6683	14175.3165		
Longitud Total v/s Peso del Pie					
	r	r ²	r ² Ajustado	E. E.	
	0.9549	0.9118	0.9117	11.1399	
	parámetro	EE	t	p	
a	9.3407E-006	2.1592E-006	4.3259	<0.0001	
b	3.4559	0.0500	69.1692	<0.0001	
Análisis de Varianza					
	G.L	S.C.	C.M.	F	p
Regresión	1	1399337.5848	1399337.5848	11276.1448	<0.0001
Residual	1091	135390.0055	124.0972		
Total	1092	1534727.5903	1405.4282		
Longitud Total v/s Peso de la concha					
	r	r ²	r ² Ajustado	E. E.	
	0.9054	0.8197	0.8195	30.5860	
	parámetro	EE	t	p	
a	0.0002	4.8618E-005	3.3774	0.0008	
b	2.9753	0.0642	46.3312	<0.0001	
Análisis de Varianza					
	G.L	S.C.	C.M.	F	p
Regresión	1	4639388.6080	4639388.6080	4959.2434	<0.0001
Residual	1091	1020634.1020	935.5033		
Total	1092	5660022.7100	5183.1710		
Longitud Total v/s Peso de la Carne					
	r	r ²	r ² Ajustado	E. E.	
	0.9475	0.8978	0.8977	13.6762	
	parámetro	EE	t	p	
a	8.4082E-006	2.1390E-006	3.9309	<0.0001	
b	3.5046	0.0550	63.7581	<0.0001	
Análisis de Varianza					
	G.L	S.C.	C.M.	F	p
Regresión	1	1791808.5188	1791808.5188	9579.9067	<0.0001
Residual	1091	204058.6770	187.0382		
Total	1092	1995867.1958	1827.7172		
Longitud Total v/s Peso de las vísceras					
	r	r ²	r ² Ajustado	E. E.	
	0.75370	0.5681	0.5677	2.1550	
	parámetro	EE	t	p	
a	6.1513E-007	3.9092E-007	1.5735	0.1159	
b	3.4710	0.1373	25.2718	<0.0001	
Análisis de Varianza					
	G.L	S.C.	C.M.	F	p
Regresión	1	6663.2382	6663.2382	1434.7988	<0.0001
Residual	1091	5066.6288	4.6440		
Total	1092	11729.8671	10.7416		



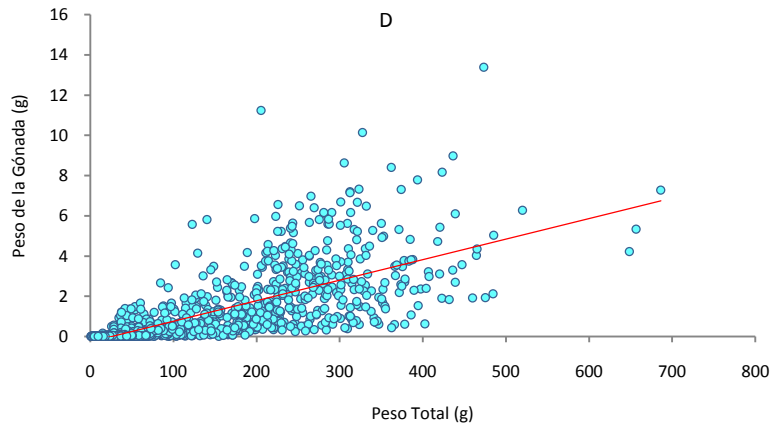
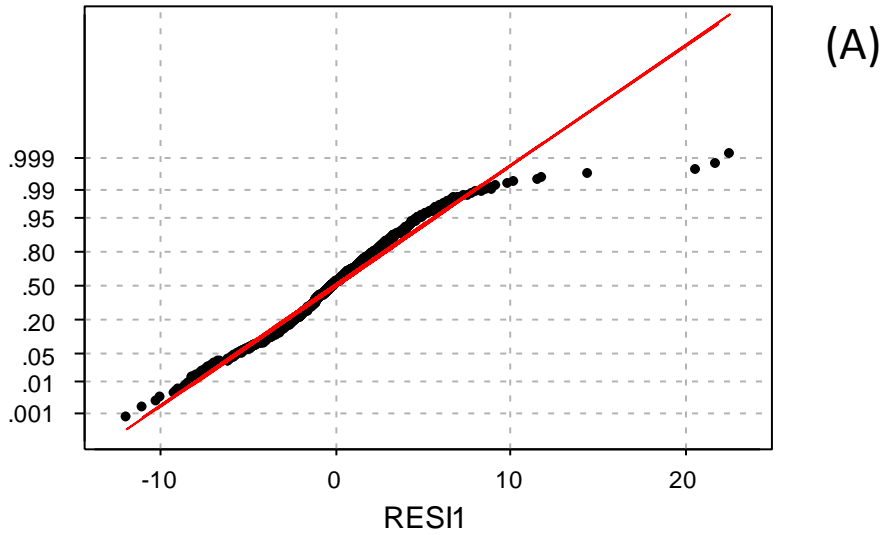


Figura 39: Relaciones entre algunas medidas corporales de ejemplares de *C. concholepas* considerando datos agrupados de la muestra para histología gonadal en los sectores de muestreo. **A:** Relación Longitud total v/s Ancho de la concha; **B:** Relación Peso de la carne v/s Peso de la gónada; **C:** Relación Peso de la carne v/s Peso de las vísceras; **D:** Peso Total v/s Peso de la gónada.

Tabla 21: Resultados del ajuste por regresión lineal de algunas relaciones corporales de ejemplares de *Concholepas concholepas*. Los datos analizados corresponden a los registrados en ejemplares de las localidades de Llico, Los Molinos y Polocué.

Longitud Total v/s Ancho de la concha					
	r	r ²	r ² Ajustado	E. E.	
	0.9835	0.9673	0.9672	3.3387	
	parámetro	EE	t	p	
a	0.9285	0.3224	2.8799	0.0041	
b	0.7323	0.0041	179.5305	<0.0001	
Análisis de Varianza					
	G.L	S.C.	C.M.	F	p
Regresión	1	359280.5458	359280.5458	32231.1931	<0.0001
Residual	1091	12161.3579	11.1470		
Total	1092	371441.9037	340.1483		
Peso de la carne v/s Peso de la gónada					
	r	r ²	r ² Ajustado	E. E.	
	0.7822	0.6119	0.6115	1.0593	
	parámetro	EE	t	p	
a	-0.3309	0.0471	-7.0207	<0.0001	
b	0.0311	0.0007	41.4749	<0.0001	
Análisis de Varianza					
	G.L	S.C.	C.M.	F	p
Regresión	1	1930.3598	1930.3598	1720.1658	<0.0001
Residual	1091	1224.3137	1.1222		
Total	1092	3154.6735	2.8889		
Peso de la carne v/s Peso de las Visceras					
	r	r ²	r ² Ajustado	E. E.	
	0.8460	0.7157	0.7154	1.7484	
	parámetro	EE	t	p	
a	-0.0465	0.0778	-0.5973	0.5504	
b	0.0649	0.0012	52.4045	<0.0001	
Análisis de Varianza					
	G.L	S.C.	C.M.	F	p
Regresión	1	8394.8371	8394.8371	2746.2324	<0.0001
Residual	1091	3335.0300	3.0569		
Total	1092	11729.8671	10.7416		
Peso Total v/s Peso de la gónada					
	r	r ²	r ² Ajustado	E. E.	
	0.8460	0.7157	0.7154	1.7484	
	parámetro	EE	t	p	
a	-0.0465	0.0778	-0.5973	0.5504	
b	0.0649	0.0012	52.4045	<0.0001	
Análisis de Varianza					
	G.L	S.C.	C.M.	F	p
Regresión	1	8394.8371	8394.8371	2746.2324	<0.0001
Residual	1091	3335.0300	3.0569		
Total	1092	11729.8671	10.7416		

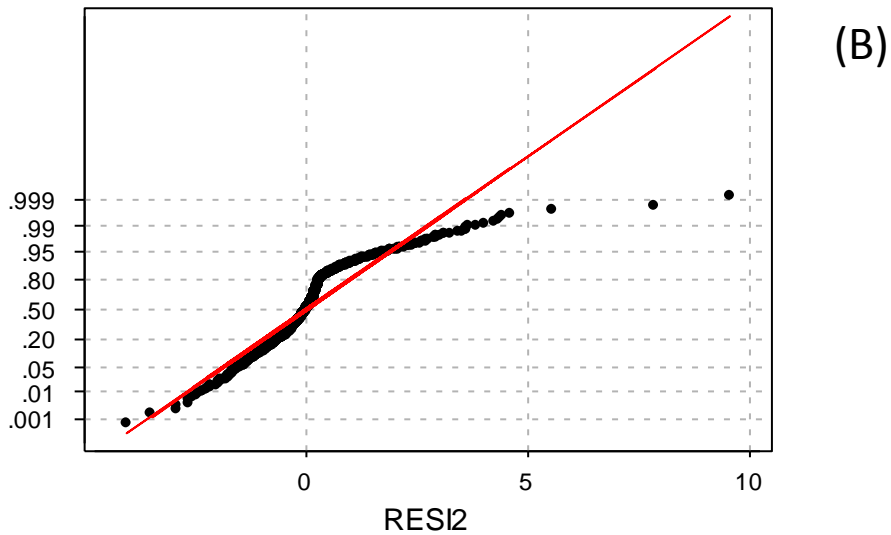
Longitud total vs ancho



Average: 0.0000000
StDev: 3.33718
N: 1093

Kolmogorov-Smirnov Normality Test
D+: 0.043 D-: 0.053 D: 0.053
Approximate P-Value < 0.01

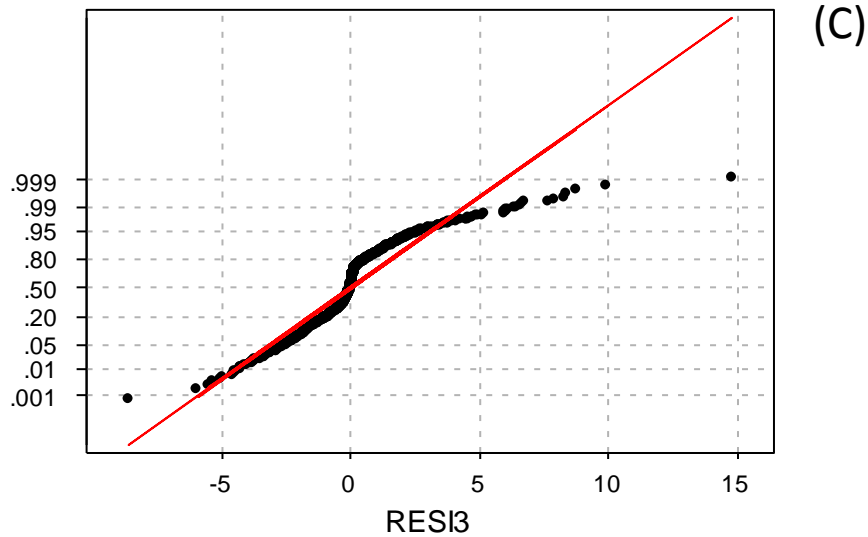
Peso carne vs peso gonada



Average: 0.0000000
StDev: 1.05885
N: 1093

Kolmogorov-Smirnov Normality Test
D+: 0.200 D-: 0.095 D: 0.200
Approximate P-Value < 0.01

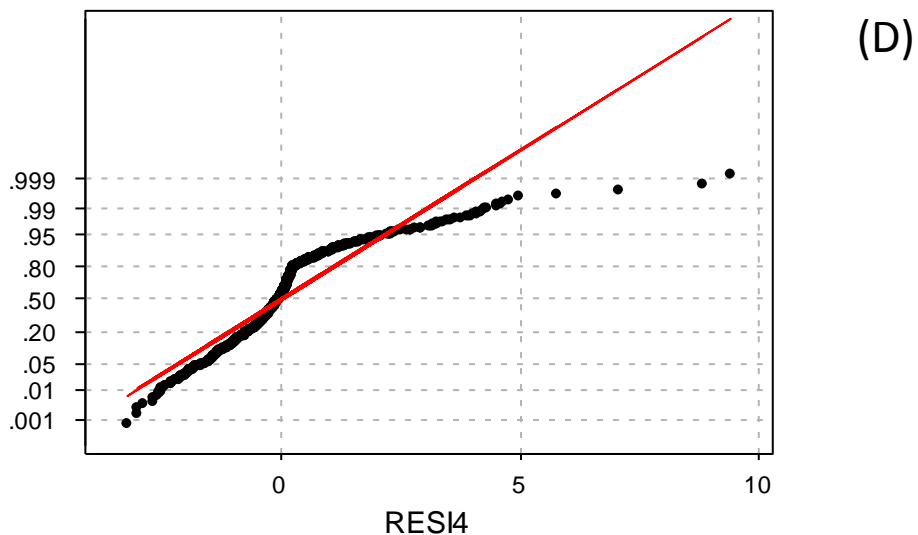
Peso carne vs peso visceras



Average: 0.0000000
StDev: 1.74759
N: 1093

Kolmogorov-Smirnov Normality Test
D+: 0.182 D-: 0.125 D: 0.182
Approximate P-Value < 0.01

Peso total vs peso gonada



Average: 0.0000000
StDev: 1.18720
N: 1093

Kolmogorov-Smirnov Normality Test
D+: 0.210 D-: 0.096 D: 0.210
Approximate P-Value < 0.01

Figura 40: Análisis de Normalidad para los residuales de algunas relaciones corporales *Concholepas concholepas* para datos agrupados de 3 de las localidades analizadas en el estudio (i.e. LLico, Los Molinos y Polocué). (A) Longitud total v/s Ancho, (B) Peso carne v/s Peso gónadas, (C) Peso carne v/s Peso vísceras, (D) peso total v/s Peso gónadas.

8.5.3.- Índice de condición.

El resumen de los resultados del índice de condición se muestra en la **Figura 41**, donde se grafica la variación mensual del valor promedio del índice, considerando los datos agrupados de las tres localidades analizadas y categorizados por mes. No se observó gran variación en los valores de la media que fluctuaron entre 0.000192 y 0.000239 obtenidos para los individuos durante los meses de octubre y febrero respectivamente.

La **Figura 42** muestra la variación mensual del índice de condición para datos agrupados de las tres localidades analizadas, categorizados por sexo. Tanto para individuos machos como para hembras el mayor valor de la media del índice se obtuvo para el mes de febrero. Los machos mostraron valores medios mayores que las hembras en todos los meses de monitoreo y mostraron además una mayor varianza que las hembras. El resumen de parámetros para los valores del índice de condición para cada sitio de muestreo se resume en las **Tablas 22 y 23** para hembras y machos respectivamente. La variación de la media del índice de condición para cada sector se resume en la **Figura 43**.

En el caso de Llico, los mayores valores medios del índice de condición se observaron en febrero al igual que lo observado en el patrón general obtenido para datos agrupados. Este sector además fue el que mostró los valores mayores del índice de condición, en comparación a los otros dos sectores analizados. En el caso del sector de Los Molinos que fue donde se logró tener toda la serie de datos, la variación mensual en los valores medios del índice de condición no mostró grandes variaciones manteniéndose relativamente homogénea durante el período de monitoreo. En el caso de Polocué sólo se logró obtener información durante cinco meses y los mayores valores medios del índice de condición se obtuvieron en el mes de diciembre para ambos sexos.

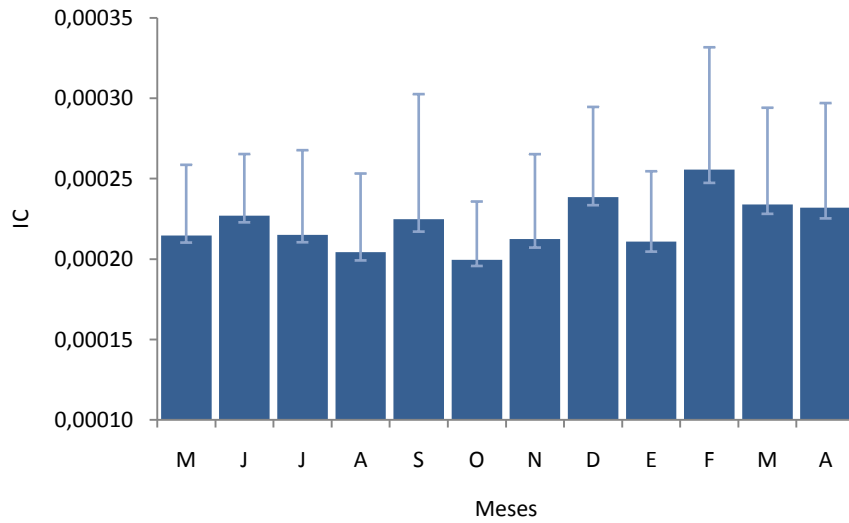


Figura 41: Variación mensual del índice de condición de ejemplares de *Concholepas concholepas* (Media + Desviación estándar, - Error estándar) para datos agrupados de las tres localidades analizadas (i.e. Llico, Los Molinos y Polocué).

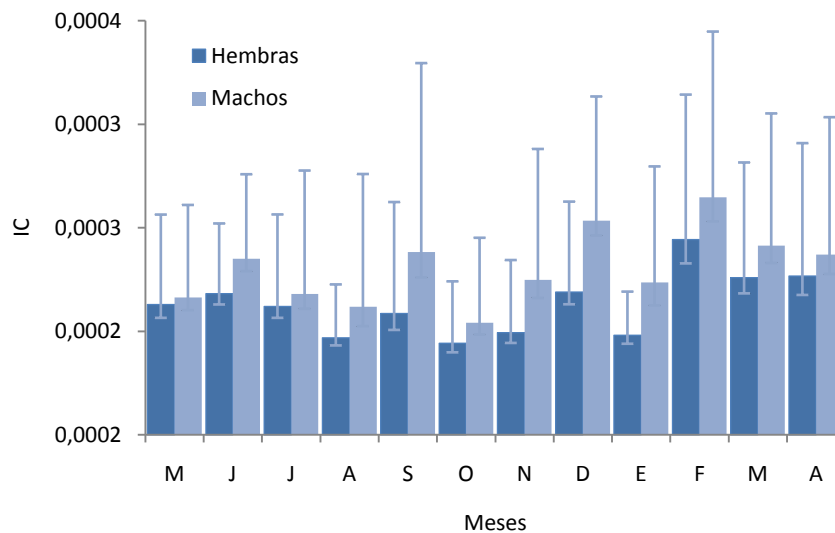


Figura 42: Variación mensual del índice de condición de ejemplares de *Concholepas concholepas* (Media + Desviación estándar, - Error estándar) para datos agrupados por sexo de las tres localidades analizadas (i.e. Llico, Los Molinos y Polocué).

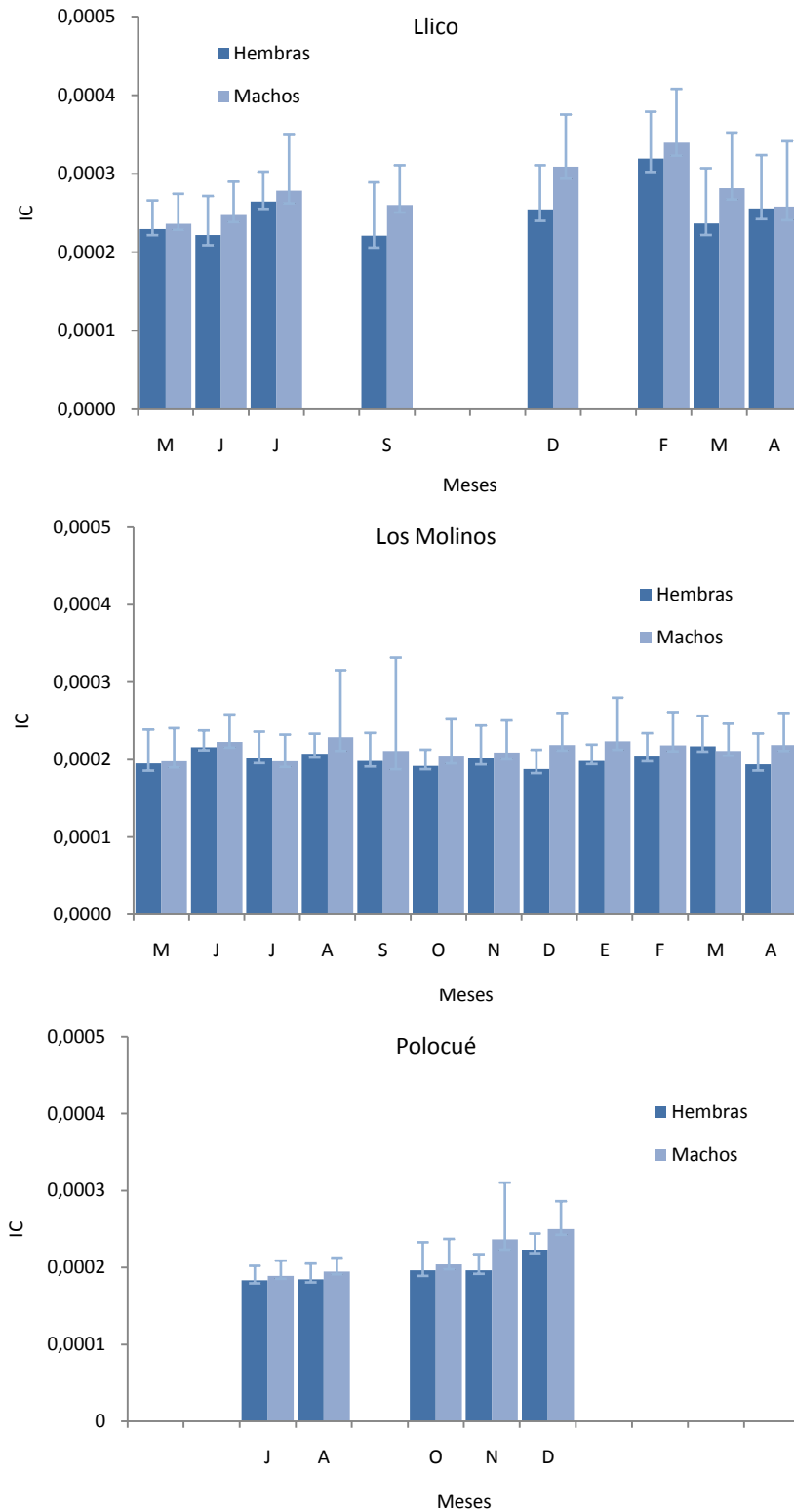


Figura 43: Variación mensual del índice de condición de ejemplares de *Concholepas concholepas* (Media + Desviación estándar, - Error estándar) para cada localidad muestreada durante el desarrollo del estudio.

Tabla 22: Estadígrafos de posición y dispersión para la variable índice de condición (IC) de ejemplares **hembras** de *Concholepas concholepas* calculado mensualmente en cada sector de muestreo, durante el desarrollo del proyecto.

Sector	meses	Estadígrafos							
		N	Media	E.S.	Mediana	D.S.	Varianza	Mínimo	Máximo
Llico	Mayo	24	0.00023	0.00001	0.0002	0.000037	0.000000	0.00016	0.00030
	Junio	15	0.00022	0.00001	0.0002	0.000050	0.000000	0.00016	0.00034
	Julio	17	0.00026	0.00001	0.0003	0.000038	0.000000	0.00019	0.00033
	Agosto	-	-	-	-	-	-	-	-
	Septiembre	21	0.00022	0.00001	0.0002	0.000068	0.000000	0.00010	0.00037
	Octubre	-	-	-	-	-	-	-	-
	Noviembre	-	-	-	-	-	-	-	-
	Diciembre	15	0.00025	0.00001	0.0003	0.000056	0.000000	0.00016	0.00036
	Enero	-	-	-	-	-	-	-	-
	Febrero	13	0.00032	0.00002	0.0003	0.000060	0.000000	0.00021	0.00041
	Marzo	24	0.00024	0.00001	0.0002	0.000071	0.000000	0.00017	0.00039
	Abril	26	0.00026	0.00001	0.0002	0.000068	0.000000	0.00016	0.00039
	Los Molinos	Mayo	22	0.00019	0.000009	0.00018	0.000044	0.000000	0.00015
Junio		27	0.00022	0.000004	0.00021	0.000021	0.000000	0.00017	0.00026
Julio		29	0.00020	0.000006	0.00020	0.000034	0.000000	0.00014	0.00029
Agosto		26	0.00021	0.000005	0.00021	0.000026	0.000000	0.00017	0.00026
Septiembre		25	0.00020	0.000007	0.00019	0.000036	0.000000	0.00014	0.00027
Octubre		22	0.00019	0.000004	0.00019	0.000021	0.000000	0.00016	0.00024
Noviembre		29	0.00020	0.000008	0.00019	0.000042	0.000000	0.00015	0.00031
Diciembre		20	0.00019	0.000006	0.00019	0.000025	0.000000	0.00014	0.00024
Enero		26	0.00020	0.000004	0.00020	0.000021	0.000000	0.00016	0.00023
Febrero		24	0.00020	0.000006	0.00020	0.000030	0.000000	0.00016	0.00028
Marzo		30	0.00022	0.000007	0.00022	0.000039	0.000000	0.00016	0.00037
Abril		23	0.00019	0.000008	0.00020	0.000040	0.000000	0.00013	0.00028
Polocué		Mayo	-	-	-	-	-	-	-
	Junio	-	-	-	-	-	-	-	-
	Julio	21	0.00018	0.000004	0.00018	0.000019	0.000000	0.000156	0.000229
	Agosto	23	0.00018	0.000004	0.00018	0.000020	0.000000	0.000155	0.000232
	Septiembre	-	-	-	-	-	-	-	-
	Octubre	25	0.00020	0.000007	0.00020	0.000036	0.000000	0.000113	0.000257
	Noviembre	20	0.00020	0.000005	0.00019	0.000021	0.000000	0.000157	0.000245
	Diciembre	20	0.00022	0.000005	0.00022	0.000021	0.000000	0.000192	0.000269
	Enero	-	-	-	-	-	-	-	-
	Febrero	-	-	-	-	-	-	-	-
	Marzo	-	-	-	-	-	-	-	-
	Abril	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: - = No se realizó muestreo.

Tabla 23: Estadígrafos de posición y dispersión para la variable índice de condición (IC) de ejemplares **machos** de *Concholepas concholepas* calculado mensualmente en cada sector de muestreo, durante el desarrollo del proyecto.

Sector	meses	Estadígrafos							
		N	Media	E.S.	Mediana	D.S.	Varianza	Mínimo	Máximo
Llico	Mayo	26	0.00024	0.000008	0.00023	0.000038	0.000000	0.000167	0.000305
	Junio	23	0.00025	0.000009	0.00024	0.000043	0.000000	0.000181	0.000366
	Julio	21	0.00028	0.000016	0.00028	0.000073	0.000000	0.000171	0.000512
	Agosto	-	-	-	-	-	-	-	-
	Septiembre	31	0.00026	0.000009	0.00025	0.000051	0.000000	0.000180	0.000378
	Octubre	-	-	-	-	-	-	-	-
	Noviembre	-	-	-	-	-	-	-	-
	Diciembre	20	0.00031	0.000015	0.00030	0.000067	0.000000	0.000217	0.000427
	Enero	-	-	-	-	-	-	-	-
	Febrero	18	0.00034	0.000016	0.00033	0.000069	0.000000	0.000212	0.000504
	Marzo	25	0.00028	0.000014	0.00028	0.000071	0.000000	0.000164	0.000415
	Abril	23	0.00026	0.000017	0.00025	0.000083	0.000000	0.000161	0.000472
	Los Molinos	Mayo	28	0.00020	0.000008	0.00019	0.000043	0.000000	0.000144
Junio		23	0.00022	0.000007	0.00021	0.000036	0.000000	0.000162	0.000328
Julio		21	0.00020	0.000007	0.00019	0.000034	0.000000	0.000146	0.000291
Agosto		24	0.00023	0.000018	0.00021	0.000087	0.000000	0.000166	0.000614
Septiembre		25	0.00021	0.000024	0.00018	0.000120	0.000000	0.000140	0.000765
Octubre		28	0.00020	0.000009	0.00019	0.000048	0.000000	0.000127	0.000408
Noviembre		22	0.00021	0.000009	0.00020	0.000041	0.000000	0.000164	0.000326
Diciembre		30	0.00022	0.000008	0.00022	0.000041	0.000000	0.000144	0.000325
Enero		26	0.00022	0.000011	0.00021	0.000056	0.000000	0.000141	0.000339
Febrero		29	0.00022	0.000008	0.00021	0.000043	0.000000	0.000161	0.000341
Marzo		33	0.00021	0.000006	0.00020	0.000035	0.000000	0.000154	0.000351
Abril		27	0.00022	0.000008	0.00022	0.000041	0.000000	0.000162	0.000348
Polocué		Mayo	-	-	-	-	-	-	-
	Junio	-	-	-	-	-	-	-	-
	Julio	29	0.00019	0.000004	0.00019	0.000020	0.000000	0.000157	0.000239
	Agosto	24	0.00019	0.000004	0.00019	0.000018	0.000000	0.000161	0.000236
	Septiembre	-	-	-	-	-	-	-	-
	Octubre	25	0.00020	0.000007	0.00020	0.000033	0.000000	0.000129	0.000273
	Noviembre	30	0.00024	0.000013	0.00023	0.000074	0.000000	0.000143	0.000578
	Diciembre	23	0.00025	0.000008	0.00024	0.000036	0.000000	0.000195	0.000330
	Enero	-	-	-	-	-	-	-	-
	Febrero	-	-	-	-	-	-	-	-
	Marzo	-	-	-	-	-	-	-	-
	Abril	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: - = No se realizó muestreo.

8.5.4.- Índice gonadosomático (IGS).

La época reproductiva fue medida indirectamente a través del índice gonadosomático, que mide la relación del peso de la gónada respecto del peso corporal. La variación mensual, considerando datos agrupados se muestra en la **Figura 44**. En esta figura se aprecia el mayor valor promedio del índice, el cual se registró durante el mes de diciembre. Sin embargo, el análisis estadístico de los datos indica que este valor no es significativamente mayor ($p>0.05$), que los valores registrados en los otros meses de muestreo (**Tabla 24**).

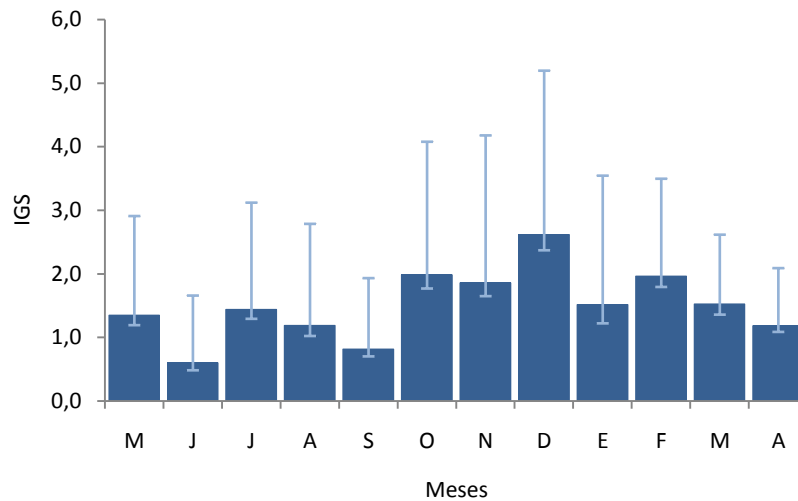


Figura 44: Variación mensual del índice gonadosomático ($IGS = (\text{Peso gónada} / \text{Peso carne}) * 100$) de ejemplares de *Concholepas concholepas*, (Media; + Desviación estándar, - Error estándar y Mediana) para datos agrupados de las 3 localidades muestreadas consideradas en el estudio (i.e. Llico, Los Molinos y Polocué).

Tabla 24: Prueba de Kruskal - Wallis para comparaciones múltiples de la variable índice gonadosomático de ejemplares de *Concholepas concholepas* entre los distintos meses de muestreo, diferencias significativas $p < 0.05$.

Kruskal-Wallis test: H (11, N= 1093) =100.8662 p =.0000												
	M R:544. 22	J R:325. 81	J R:518. 49	A R:471. 11	S R:461. 59	O R:626. 05	N R:564. 98	D R:678. 81	E R:476. 30	F R:678. 55	M R:645. 67	A R:576. 58
M		0.0002	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.1434	1.0000	0.2828	1.0000	1.0000
J	0.0002		0.0008	0.1444	0.2652	0.0000	0.0000	0.0000	0.5949	0.0000	0.0000	0.0000
J	1.0000	0.0008		1.0000	1.0000	0.7468	1.0000	0.0059	1.0000	0.0197	1.0000	1.0000
A	1.0000	0.1444	1.0000		1.0000	0.0489	1.0000	0.0002	1.0000	0.0009	0.1876	1.0000
S	1.0000	0.2652	1.0000	1.0000		0.0210	1.0000	0.0001	1.0000	0.0003	0.1052	0.9181
O	1.0000	0.0000	0.7468	0.0489	0.0210		1.0000	1.0000	0.5226	1.0000	1.0000	1.0000
N	1.0000	0.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		0.4018	1.0000	0.7409	1.0000	1.0000
D	0.1434	0.0000	0.0059	0.0002	0.0001	1.0000	0.4018		0.0163	1.0000	1.0000	1.0000
E	1.0000	0.5949	1.0000	1.0000	1.0000	0.5226	1.0000	0.0163		0.0305	0.7595	1.0000
F	0.2828	0.0000	0.0197	0.0009	0.0003	1.0000	0.7409	1.0000	0.0305		1.0000	1.0000
M	1.0000	0.0000	1.0000	0.1876	0.1052	1.0000	1.0000	1.0000	0.7595	1.0000		1.0000
A	1.0000	0.0000	1.0000	1.0000	0.9181	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	

8.5.5.- Índice gonadosomático (IGS) por sexos.

La **Figura 45** muestra de manera gráfica el patrón general de la variación espacial y temporal del IGS (Índice gonadosomático) de ejemplares *Concholepas concholepas*, considerando ambos sexos por separado. Los sexos exhiben un patrón de tendencia similar, en el desarrollo temporal de esta variable, en términos generales se registraron altos valores del IGS durante los meses de primavera y verano. Para el caso de las hembras estos valores se registraron durante los meses de diciembre y febrero. Sin embargo, para los machos estos valores se registraron durante los meses de octubre y noviembre.

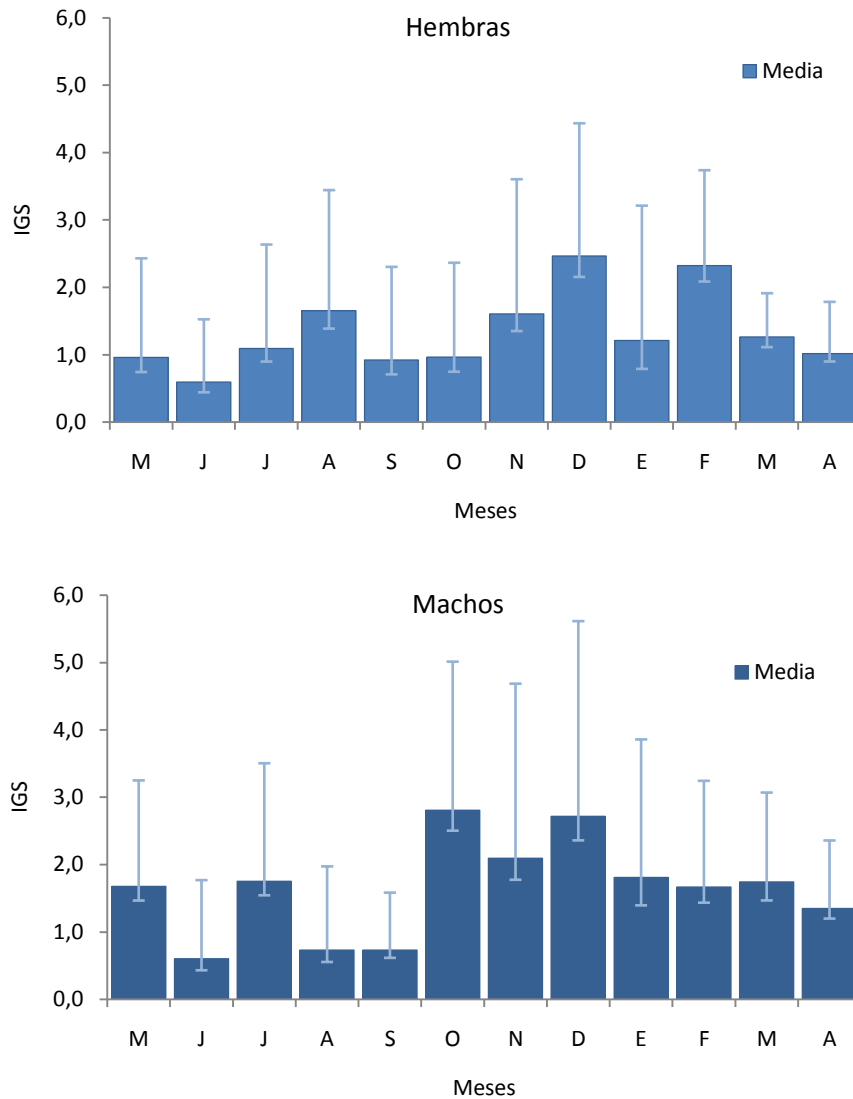


Figura 45: Variación mensual del índice gonadosomático (IGS= (Peso gónada / Peso cuerpo)* 100) para machos y hembras de *Concholepas concholepas*, (Media; + Desviación estándar, - Error estándar) para datos agrupados de los 3 localidades de muestreo analizadas (i.e. Llico, Los Molinos y Polocué).

8.5.6.- Índice gonadosomático (IGS) por sector.

En términos generales, para las tres localidades estudiadas los valores promedio de IGS no superan valores de 5, siendo en la mayoría de los casos los valores calculados mayores para ejemplares machos que para las hembras (**Figura 46**). La tendencia general encontrada en las tres localidades muestreadas presenta el mismo patrón

descrito al analizar los datos agrupados. Es decir, que los mayores valores medios de este indicador se obtuvieron durante el período de primavera y verano.

En la localidad de Llico los valores promedio más altos de IGS para ejemplares machos de *Concholepas concholepas* se registraron durante los meses de noviembre y febrero (**Figura 46**), las hembras muestran un valor promedio mayor durante el mes de diciembre. Para la localidad de Polocué, los valores promedio más altos de IGS para ejemplares machos de *Concholepas concholepas* se registraron durante los meses de octubre y en el caso de las hembras el valor máximo se registró en diciembre. La localidad de Los Molinos, que fue el sector en donde se logró realizar el muestreo durante todos los meses planificados, muestra que el mayor valor medio del índice se alcanza durante el mes de noviembre en el caso de los machos y diciembre en el caso de las hembras.

La tendencia mensual del valor medio del IGS para ambos sexos y cada sector en forma separada se muestra en la **Figura 46** y el detalle de los estadígrafos de posición y dispersión para esta variable para ambos sexos, se resume en las **Tablas 25 y 26** respectivamente.

Tabla 25: Estadígrafos de posición y dispersión para la variable índice gonadosomático de ejemplares **hembras** de *Concholepas concholepas* calculado mensualmente en cada localidad de muestreo, durante el desarrollo del proyecto.

Sector	meses	Estadígrafos							
		N	Media	E.S.	Mediana	D.S.	Varianza	Mínimo	Máximo
Llico	Mayo	24	0.85	0.27	0.15	1.30	1.70	0.00	5.00
	Junio	15	0.44	0.17	0.01	0.67	0.45	0.00	2.30
	Julio	17	1.65	0.43	1.03	1.78	3.18	0.00	4.88
	Agosto	-	-	-	-	-	-	-	-
	Septiembre	21	0.59	0.12	0.52	0.54	0.30	0.01	1.91
	Octubre	-	-	-	-	-	-	-	-
	Noviembre	10	4.57	0.63	5.13	1.98	3.93	0.00	7.04
	Diciembre	15	1.45	0.50	0.52	1.93	3.74	0.00	5.28
	Enero	-	-	-	-	-	-	-	-
	Febrero	13	2.75	0.42	2.51	1.50	2.24	0.14	5.48
	Marzo	19	1.26	0.15	1.15	0.65	0.42	0.26	2.27
	Abril	24	1.10	0.14	1.02	0.67	0.45	0.14	2.81
Los Molinos	Mayo	22	1.09	0.35	0.66	1.66	2.75	0.06	6.98
	Junio	23	0.70	0.22	0.07	1.07	1.15	0.00	3.27
	Julio	28	0.60	0.14	0.27	0.72	0.52	0.00	2.56
	Agosto	25	2.01	0.39	1.48	1.96	3.84	0.00	7.09
	Septiembre	22	1.24	0.39	0.60	1.82	3.33	0.00	6.76
	Octubre	22	0.97	0.24	0.40	1.11	1.23	0.09	3.36
	Noviembre	30	0.84	0.21	0.19	1.14	1.29	0.00	3.48
	Diciembre	10	4.25	0.44	4.24	1.40	1.97	2.56	6.28
	Enero	23	1.21	0.42	0.22	2.00	4.02	0.00	6.35
	Febrero	24	2.09	0.28	1.82	1.35	1.82	0.17	5.14
	Marzo	-	-	-	-	-	-	-	-
	Abril	19	0.92	0.20	0.46	0.89	0.79	0.00	2.69
Polocué	Mayo	-	-	-	-	-	-	-	-
	Junio	-	-	-	-	-	-	-	-
	Julio	19	1.33	0.46	0.23	2.00	3.99	0.00	5.55
	Agosto	22	1.24	0.33	0.31	1.52	2.32	0.02	4.59
	Septiembre	-	-	-	-	-	-	-	-
	Octubre	20	0.96	0.38	0.24	1.70	2.88	0.07	6.40
	Noviembre	22	1.30	0.37	0.33	1.74	3.02	0.00	5.66
	Diciembre	16	2.29	0.40	1.76	1.59	2.52	0.28	5.07
	Enero	-	-	-	-	-	-	-	-
	Febrero	-	-	-	-	-	-	-	-
	Marzo	-	-	-	-	-	-	-	-
	Abril	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: - = No se realizó muestreo.

Tabla 26: Estadígrafos de posición y dispersión para la variable índice gonadosomático de ejemplares **machos** de *Concholepas concholepas* calculado mensualmente en cada localidad de muestreo, durante el desarrollo del proyecto.

Sector	meses	Estadígrafos							
		N	Media	E.S.	Mediana	D.S.	Varianza	Mínimo	Máximo
Llico	Mayo	26	1.90	0.25	2.07	1.28	1.63	0.07	4.11
	Junio	23	0.69	0.29	0.12	1.41	1.98	0.00	6.13
	Julio	21	1.70	0.41	0.96	1.86	3.45	0.00	5.03
	Agosto	-	-	-	-	-	-	-	-
	Septiembre	31	0.53	0.08	0.43	0.45	0.20	0.04	1.74
	Octubre	-	-	-	-	-	-	-	-
	Noviembre	13	1.82	0.45	1.70	1.63	2.67	0.09	4.67
	Diciembre	20	5.48	0.74	5.35	3.30	10.89	0.94	17.29
	Enero	-	-	-	-	-	-	-	-
	Febrero	18	1.79	0.44	1.18	1.85	3.41	0.00	4.99
	Marzo	23	1.74	0.28	1.98	1.32	1.75	0.12	4.16
	Abril	18	1.04	0.19	1.04	0.80	0.63	0.15	2.18
	Los Molinos	Mayo	28	1.47	0.34	0.36	1.80	3.24	0.05
Junio		22	0.52	0.18	0.05	0.87	0.75	0.00	2.88
Julio		21	0.77	0.26	0.17	1.20	1.43	0.00	4.49
Agosto		24	0.24	0.14	0.00	0.70	0.49	0.00	3.39
Septiembre		23	1.00	0.24	0.60	1.16	1.34	0.00	4.71
Octubre		28	2.79	0.32	3.09	1.70	2.90	0.08	5.89
Noviembre		21	3.54	0.76	1.59	3.48	12.12	0.14	11.29
Diciembre		27	1.34	0.33	0.17	1.72	2.97	0.00	5.22
Enero		24	1.81	0.42	0.99	2.05	4.18	0.00	6.44
Febrero		27	1.58	0.27	1.32	1.39	1.94	0.09	5.51
Marzo		-	-	-	-	-	-	-	-
Abril		25	1.58	0.22	1.63	1.09	1.19	0.01	3.92
Polocué		Mayo	-	-	-	-	-	-	-
	Junio	-	-	-	-	-	-	-	-
	Julio	28	2.53	0.32	2.39	1.68	2.83	0.18	6.06
	Agosto	24	1.23	0.30	0.29	1.46	2.13	0.07	4.09
	Septiembre	-	-	-	-	-	-	-	-
	Octubre	24	2.83	0.55	1.85	2.71	7.36	0.08	7.11
	Noviembre	30	1.21	0.30	0.17	1.65	2.72	0.00	5.35
	Diciembre	19	1.76	0.34	1.30	1.49	2.21	0.00	4.68
	Enero	-	-	-	-	-	-	-	-
	Febrero	-	-	-	-	-	-	-	-
	Marzo	-	-	-	-	-	-	-	-
	Abril	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: - = No se realizó muestreo.

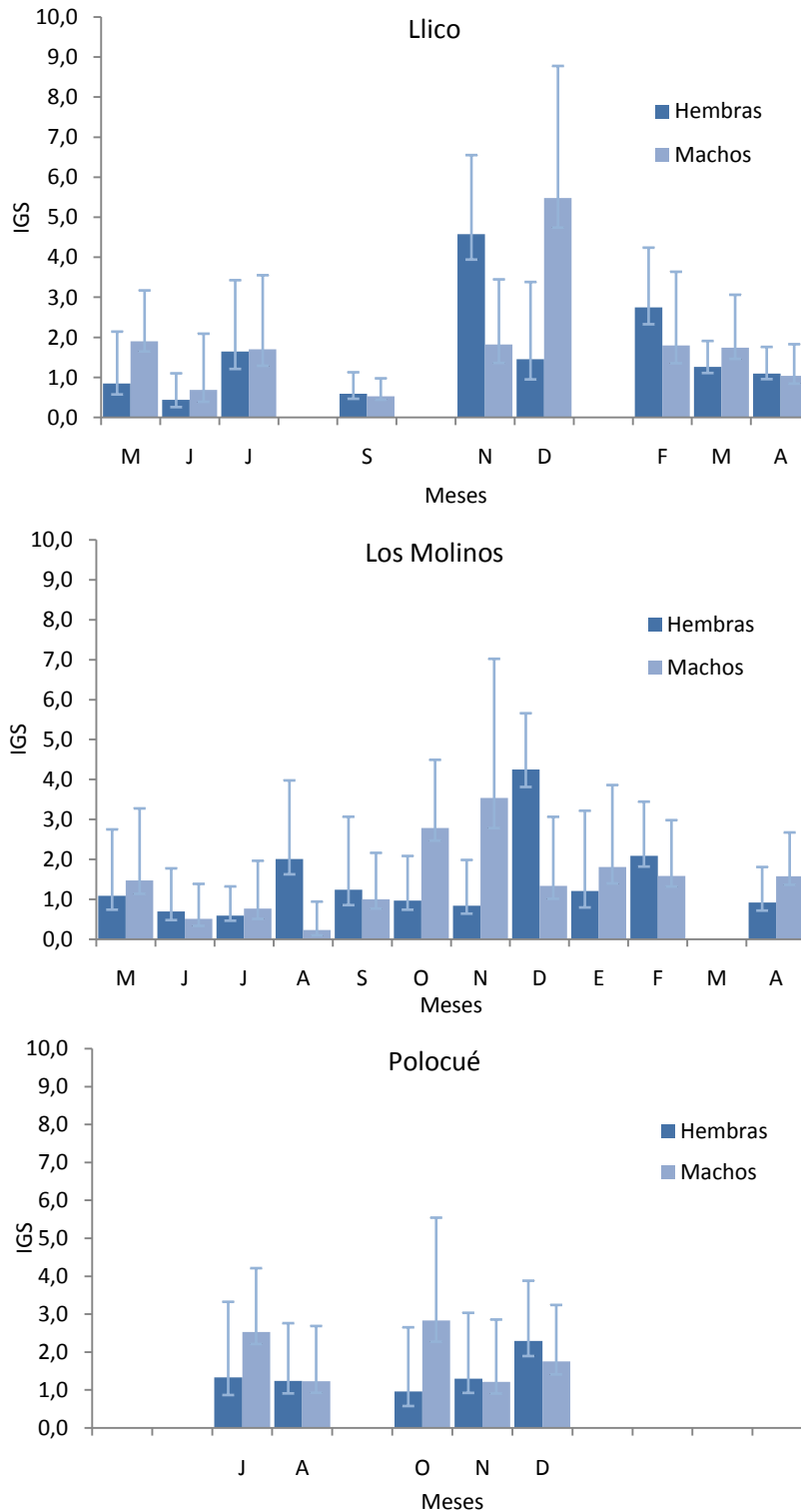


Figura 46: Variación mensual del Índice gonadosomático (Media + Desviación estándar, - Error estándar) para machos y hembras de *Concholepas concholepas* obtenidos en las tres localidades consideradas en el estudio.

8.5.7.- Examen microscópico de las gónadas

Sobre la base de los análisis macroscópico y microscópicos, se puede afirmar que el inicio de la madurez sexual en *Concholepas concholepas* (Estado 3, ver más abajo) estaría acotado a tallas correspondientes a las clases (2) y (3) con ejemplares con tamaños entre 4 y 7.9 cm de longitud peristomal. El ejemplar macho con menor tamaño (38.48 mm) y con gónadas en maduración (ejemplares en Estados entre 3 y 4) se registró en agosto de 2007 en la localidad de Los Molinos. Sin embargo, el ejemplar hembra con menor tamaño (34.28 mm) y con gónadas en maduración se registró en enero de 2008 y en la misma localidad. Ejemplares con tallas menores a 40 mm de longitud peristomal presentaron en su totalidad estados gonadales inmaduros (Estados 1 y 2) o ausencia de gónada (Estado 0).

8.5.8.- Evaluación de estado gonadal (EGG).

El análisis histo-morfológico a niveles microscópico de los tejidos gonadales nos da cuenta de la existencia de 5 estados de desarrollo en ejemplares machos y hembras de *Concholepas concholepas*. Estos 5 estadios reflejaron la existencia, en ambos géneros de esta especie, de estadios de gónadas inmaduras o juveniles (Estado 1 y 2), estados de gónadas en diferente nivel de desarrollo o evolución con presencia de gametos que ya pueden ser fecundados (Estado 3 y 4), y los estados de gónadas que han evacuado (E5). Entre los 1225 ejemplares analizados, se han encontrado testículos en estados avanzados de madurez E4 en ejemplares pequeños de alrededor de 7 cm. Además, coincidente con Herrera & Alvial (1983) se han registrado E4 en ovarios de ejemplares de alrededor de 5 cm.

8.5.8.1.- Hembras.

Se realizó una evaluación del estado gonadal (EEG) observando preparados histológicos de hembras (n = 574), correspondientes a ejemplares colectados a lo largo de 12 meses de muestreos, y asignando su estado a cada una de las 5 categorías de desarrollo en función del estado general del ovario y del estado de los ovocitos incluidos. En estos últimos se puso especial atención en la presencia y cantidad del vitelo presente en su interior en forma de gránulos proteicos y grasos. Estos gránulos, dependiendo de la especie, pueden tomar forma de óvalos, plaquetas o de granulación fina. En *Concholepas concholepas* el estado ya maduro se caracterizó por la presencia de plaquetas vitelinas ovaladas (5 – 15 μ m) que se tiñen de un rojo intenso con la eosina al teñirse con colorante de rutina.

Microscópicamente, el ovario presenta diferentes características que se pueden apreciar en cortes histológicos. Desde el ovario se prolongan al interior tabiques de tejido conjuntivo E1 que presentan células con epitelio plano, en ellas se sitúan las células que

forman parte de la línea germinal (ovogonias y ovocitos, E2, E3 y E4). Se observa una gran cantidad de estos ovocitos en diferentes estados de desarrollo, los más avanzados en su interior presentan plaquetas vitelinas esféricas, que se tiñen de color rojo al reaccionar con eosina, los ovocitos más maduros presentan plaquetas de mayor tamaño (E4).

Estado 0, Ausencia de gónada (AG): ejemplares en los cuales no se detectó la presencia de gónada a través de análisis macro y microscópico, por lo cual se calificó a este tipo de ejemplar como indeterminado.

Estado I, Inmaduro (I): Ovario en el cual se observa el manto, la túnica ovárica y una gruesa capa de fibras musculares desde donde parten las trabéculas hacia el interior con células aún muy poco desarrolladas y sin diferenciación. Sólo pueden observarse ovogonias de núcleos grandes y algunos ovocitos pre-vitelogénicos de citoplasma basófilo (**Figura 47**).

Estado 2, Pre-vitelogénico (PV): Se ven en su mayor parte, ovocitos de tipo piriformes, se han descrito de un tamaño entre 10 – 70 micrones (Huaquín, 1979), presentan un gran núcleo esférico en la región más apical y un notorio nucléolo. El citoplasma tiene tinción con la hematoxilina de un color azulado, aún basófilo. Escasa presencia de vitelo o sin vitelo definitivamente. Hay ovogonias en las paredes de las trabéculas, cerca del manto, su núcleo es esférico pálido, cromatina condensada en gránulos pequeños (**Figura 48**).

Estado 3, En vitelogénesis (EV): en este estado ya aparecen en gran cantidad granulaciones en el citoplasma ovocitario, cambiando su coloración, siendo más afín con la eosina de color rojo. Aún se aprecian ovocitos que mantienen el pedúnculo ligado a las paredes de las trabéculas, otros en estado más avanzado de desarrollo se desprenden y se observan de mayor tamaño con el núcleo central (**Figura 49**).

Estado 4, Maduro o pre-desove (M). Estado en el cual la mayor parte de los ovocitos han formado (desarrollado) gran cantidad de plaquetas vitelinas de forma ovalada y eosinófilas en el citoplasma. El tamaño de ellos según Huaquín (1979) es de aproximadamente 170 micrones, encontrándose libres en el interior de los lobulillos. Presentan un núcleo esférico con cromatina dispersa. Alrededor del núcleo que en esta etapa se ha desplazado hacia un polo de la célula, hay gránulos densos metacromáticos a su alrededor (**Figura 50**).

Estado 5, Evacuado o post-desove (EV): aparecen zonas vacías, tejido ovárico laxo y acúmulos de tejido adiposo. Hay restos de ovocitos maduros en el lumen que no han sido evacuados y zonas de tejido muy replegado. Además, se ven ovogonias y otros estados de la línea germinal algunos ovocitos se presentan atrésicos (**Figura 51**).

8.5.8.2.- Machos.

Observando las preparaciones histológicas (n=633), realizando la evaluación del estado gonadal (EEG) y numerando los estados del 1 al 5 en relación con el desarrollo del testículo de *Concholepas concholepas*, el criterio para determinar madurez sexual ha sido la presencia de espermatozoides en los túbulos espermáticos y en las vesículas seminales. Las cabezas muy alargadas de estos espermatozoides especiales se tiñen de un color azul-violeta oscuro, con sus colas como filamentos tenues de color celeste (E4).

Estado 0, Ausencia de gónada (AG): ejemplares en los cuales no se detecto presencia de gónada a través de análisis macro y microscópicos.

Estado 1, Inmaduro (I): el testículo en este estado tiene escaso espesor (estimado en 800 μm), sólo cubre la superficie más externa y posterior de la glándula digestiva parcialmente. Sin embargo, el manto con la capa muscular que lo circunda es relativamente grueso en comparación con el espesor del tejido testicular subyacente. Este comprende los túbulos seminíferos inmaduros, que en sección transversal sólo presentan pocas células (espermatogonias), sin haberse iniciado la espermatogénesis propiamente tal (**Figura 52**).

Estado 2, Túbulos con línea germinal incompleta (LI): Se incrementa dos a tres veces el espesor del tejido gonádico en relación a la capa del manto que cubre la gónada comparado con el estado anterior. Los túbulos seminíferos se incrementan y en su epitelio se observan varios estados diferenciados de la línea germinativa, sin constituirse aún una línea germinal completa (**Figura 53**).

Estado 3, Túbulos con línea germinal completa o en maduración temprana (MT): El testículo se visualiza con mayor espesor respecto a la capa del manto. Presenta la línea de células germinales completa (i.e., espermatogonias, espermatocitos, espermátidas), pero sin espermatozoides en los túbulos seminíferos o muy escasos (**Figura 54**).

Estado 4, Túbulos con línea germinal completa o en maduración avanzada (MA): etapa en la cual la línea germinal esta completa y gran cantidad de espermatozoides en el lumen de los túbulos y de las vesículas seminales. Gran espesor de la gónada (**Figura 55**).

Estado 5, Evacuado (EV): Túbulos evacuados y pocos espermatozoides en las áreas luminales de los mismos túbulos seminíferos. Sin embargo, se aprecia gran cantidad de espermatozoides en las vesículas seminales, cuando el corte se ha realizado a través de éstas (**Figura 56**).

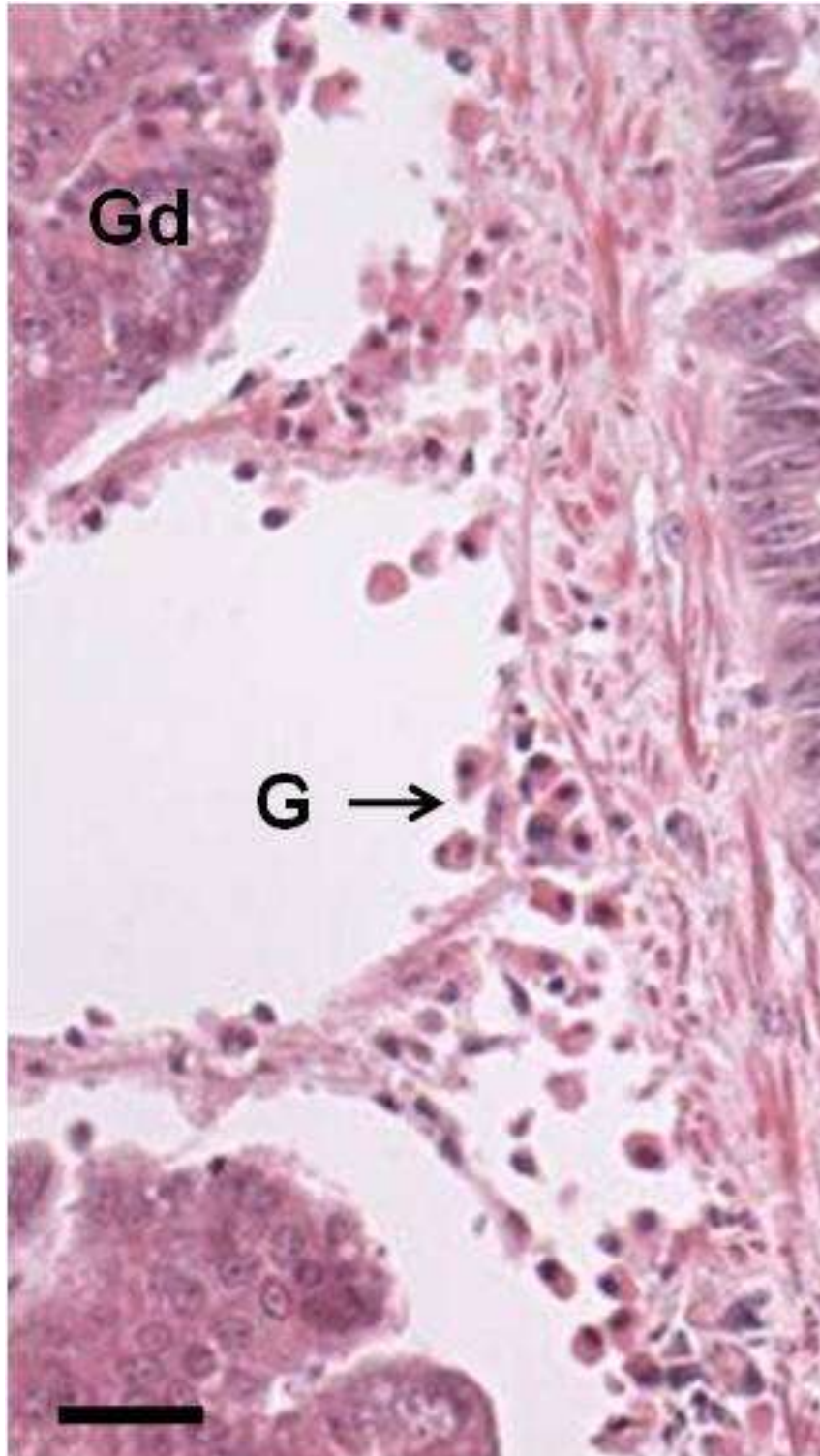


Figura 47: *Concholepas concholepas*, corte por gónada femenina u ovario inmaduro en Estado 1. Se observaron gonocitos (**G**) dispuestos hacia los cordones o trabéculas (**T**) de tejido conjuntivo que con mayor desarrollo formarán parte del ovario. Los dos grupos grandes de acinos que se ven son de la glándula digestiva (**Gd**) (Fotografía en 40 x).

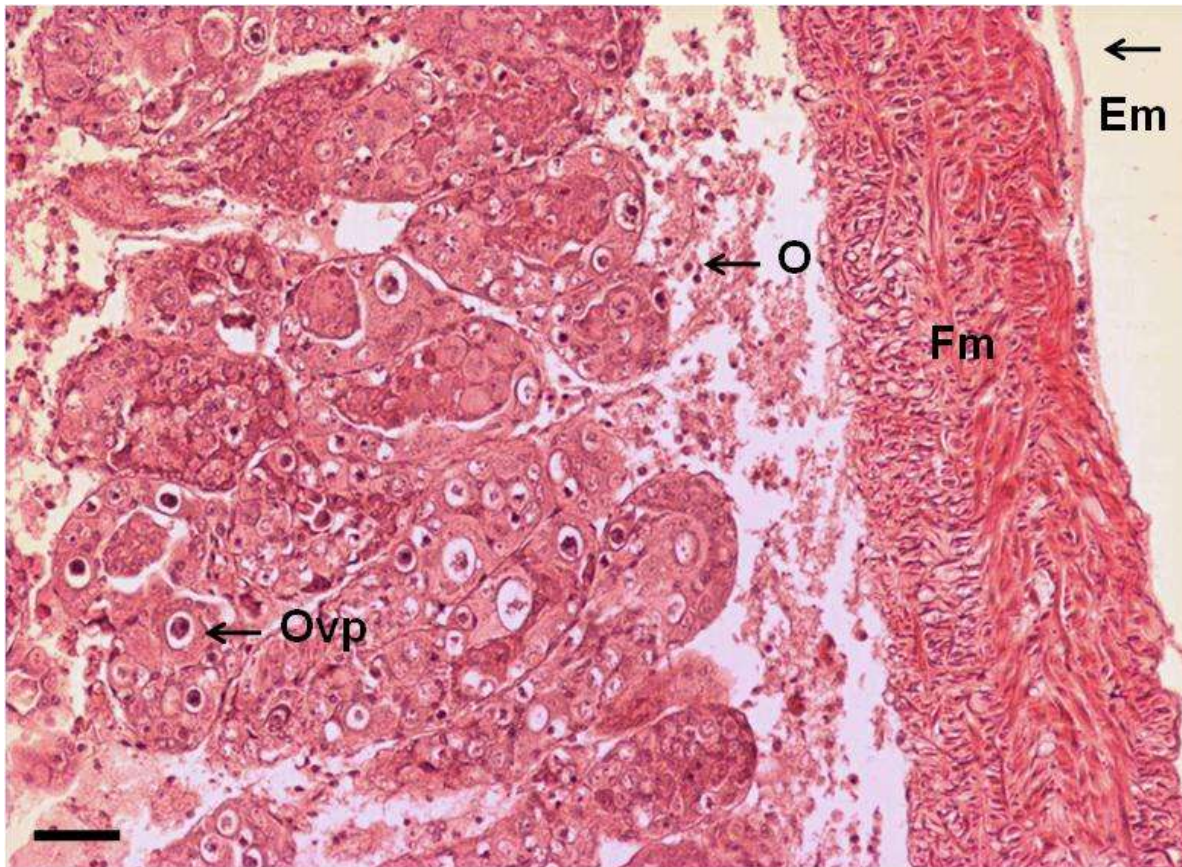


Figura 48: *Concholepas concholepas*, corte por gónada femenina u ovario pre-vitelogénico en Estado 2. Además de las ovogonias (O), se observan en gran cantidad ovocitos pre-vitelogénico (Ovp) adheridos a las trabeculas (T) del ovario. En el presente corte se aprecia además el manto compuesto del epitelio externo del manto (Em) y las fibras musculares transversales y longitudinales (Fm) (Fotografía en x 10, barra corresponde a 100 μ m).

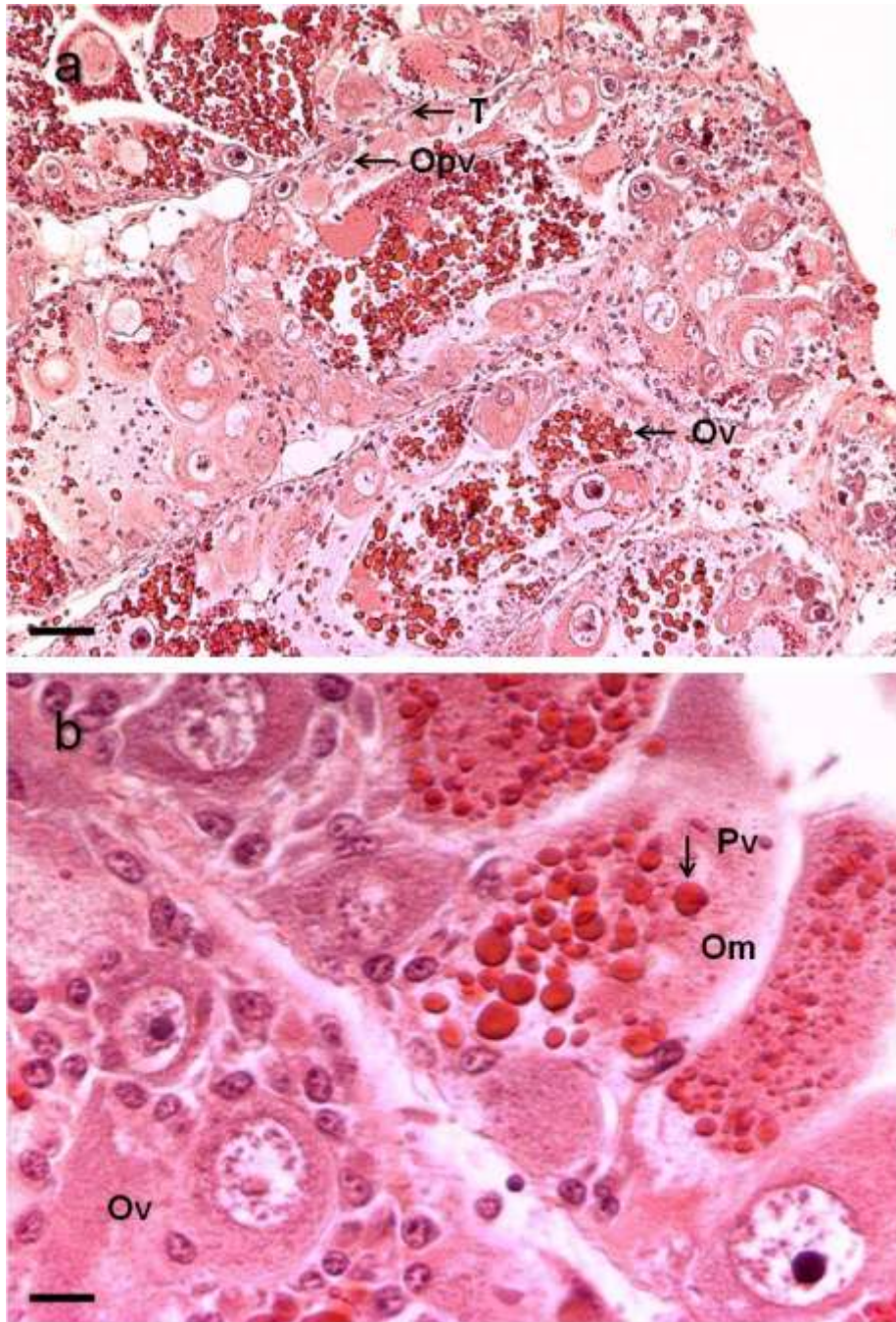


Figura 49: *Concholepas concholepas*, corte por gónada femenina u ovario en vitelogénesis en Estado 3. Se observan algunos ovocitos pre-vitelogénicos (**Opv**) adheridos a las trabeculas (**T**) del ovario. Además, se observan en gran cantidad los ovocitos en vitelogenesis (**Ov**) que están formando vitelo, el cual se aprecia como granulaciones de color rosado en el citoplasma. Se aprecian algunos ovocitos maduros (**Om**) que se identifican fácilmente por la presencia de gran cantidad de plaquetas vitelinas (**Pv**) en su citoplasma (Fotografía x10, barra corresponde a 100 μ m).



Figura 50: *Concholepas concholepas*, corte por gónada femenina u ovario maduro o pre-desove en Estado 4. Se observan algunos ovocitos pre-vitelogénicos (**Opv**) adheridos a las trabeculas del ovario (**T**). Sin embargo, la mayor proporción del ovario está ocupada por ovocitos maduros (**Om**) que presentan gran cantidad de vitelo en forma de plaquetas vitelinas (**Pv**). Los núcleos de los ovocitos maduros se visualizan desplazados hacia uno de los polos (**N**), y el vitelo cargado de plaquetas vitelinas (**Pv**) en el extremo opuesto (Fotografía x 10, barra corresponde a 100 μ m).

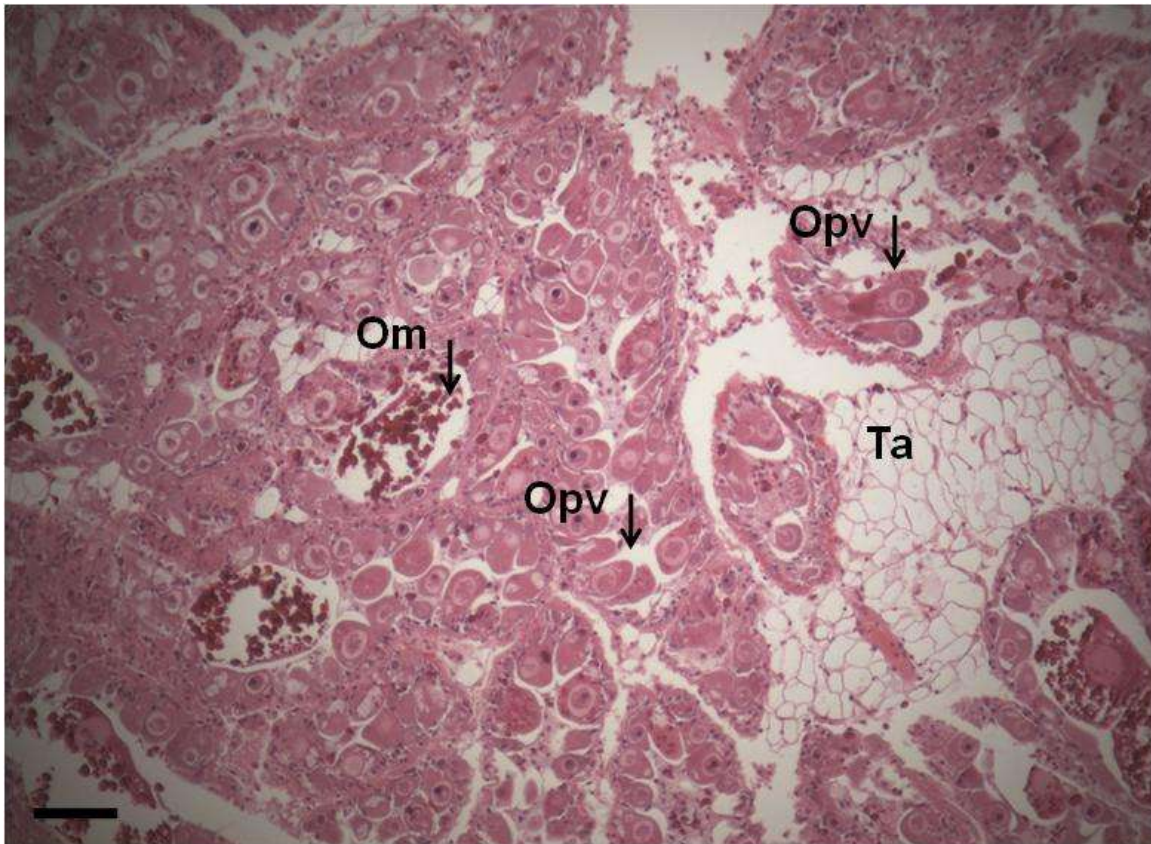


Figura 51: *Concholepas concholepas*, corte por gónada femenina u ovario post desove en Estado 5. Además de ovocitos pre-vitelogénicos (**Opv**) y restos de ovocitos maduros (**Om**), se aprecian infiltraciones de tejido adiposo (**Ta**) que denotan que los ejemplares reiniciaron el consumo de alimento post evento reproductivo (Fotografía x 10, barra corresponde a 100 μ m).

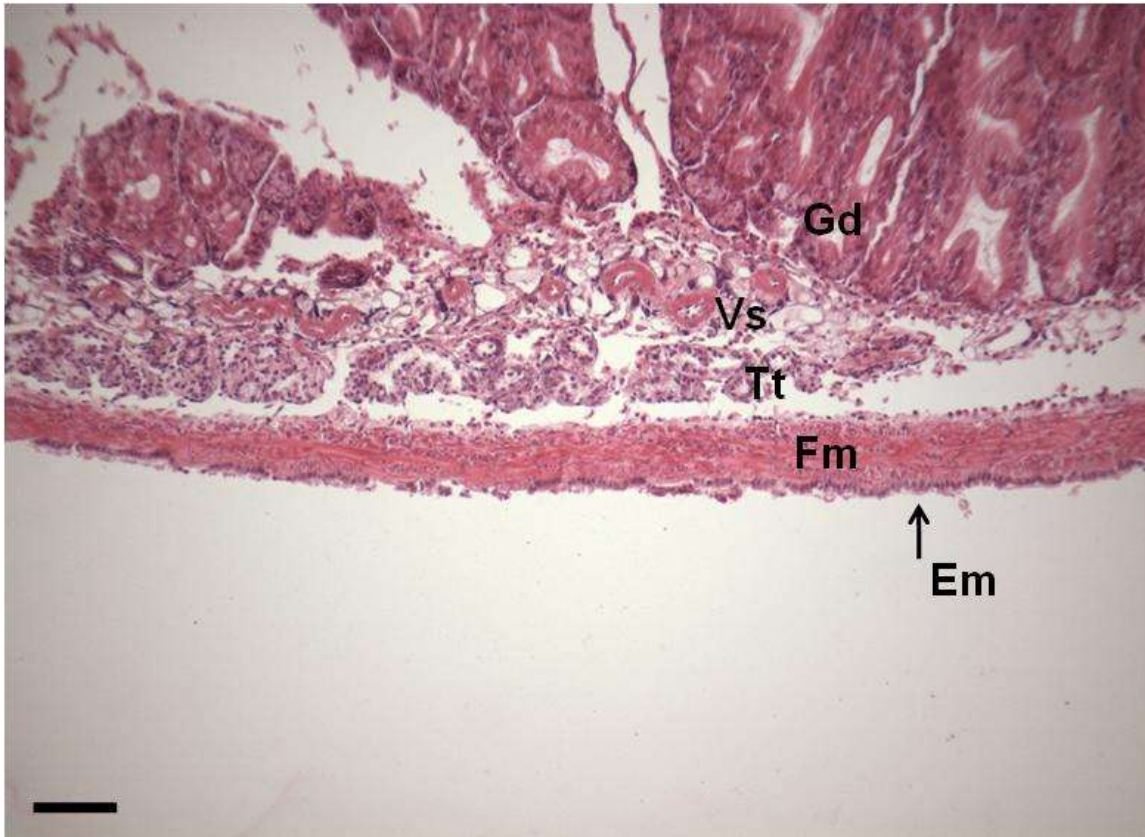


Figura 52: *Concholepas concholepas*, corte por gónada masculina a través de tejido testicular de un ejemplar macho en estado 1. Se aprecian el epitelio del manto (**Em**), fibras musculares (**Fb**) que recubren a una capa delgada de túbulos testiculares (**T**). Además se aprecian vasos sanguíneos cortados transversalmente (**V**) y la glándula digestiva (**Gd**). (Fotografía x 10, barra corresponde a 100 μ m).

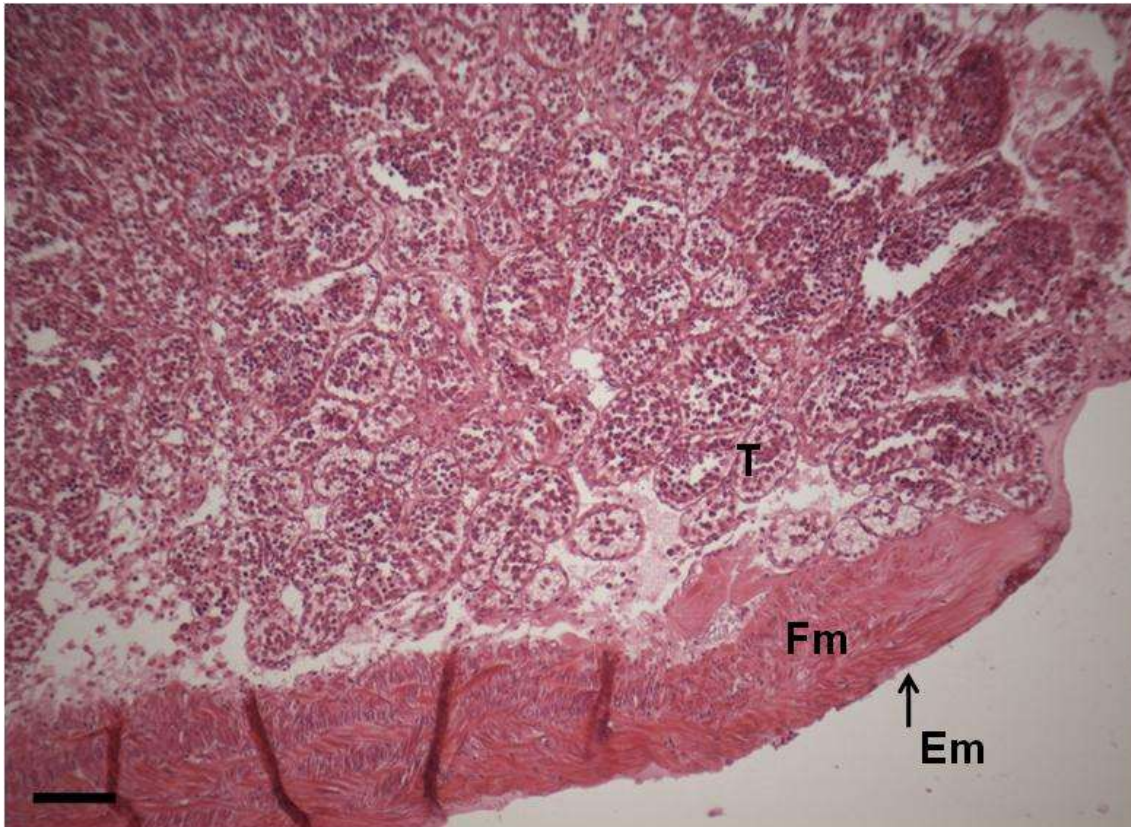


Figura 53: *Concholepas concholepas*, corte por gónada masculina a través de tejido testicular de un ejemplar macho en estado 2. Se aprecian el epitelio del manto (**Em**), fibras musculares (**Fb**) que recubren a una capa gruesa de túbulos testiculares (**T**). (Fotografía x 10, barra corresponde a 100 μ m).

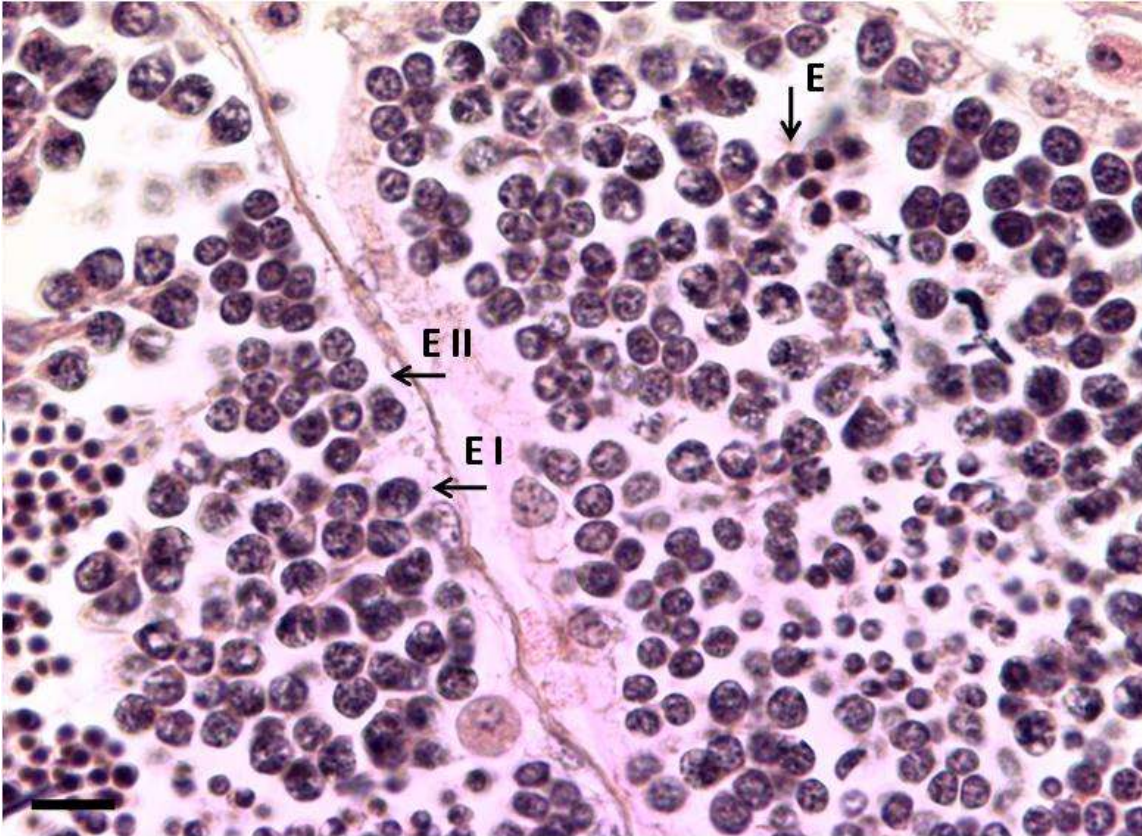


Figura 54: *Concholepas concholepas*, corte por gónada masculina a través de tejido testicular de un ejemplar macho en estado 3. Se aprecia línea germinal incompleta con presencia de espermatogonias (**E**), espermatocitos I (**EI**), y espermatocitos II (**EII**). (Fotografía x 10, barra corresponde a 100 μ m).

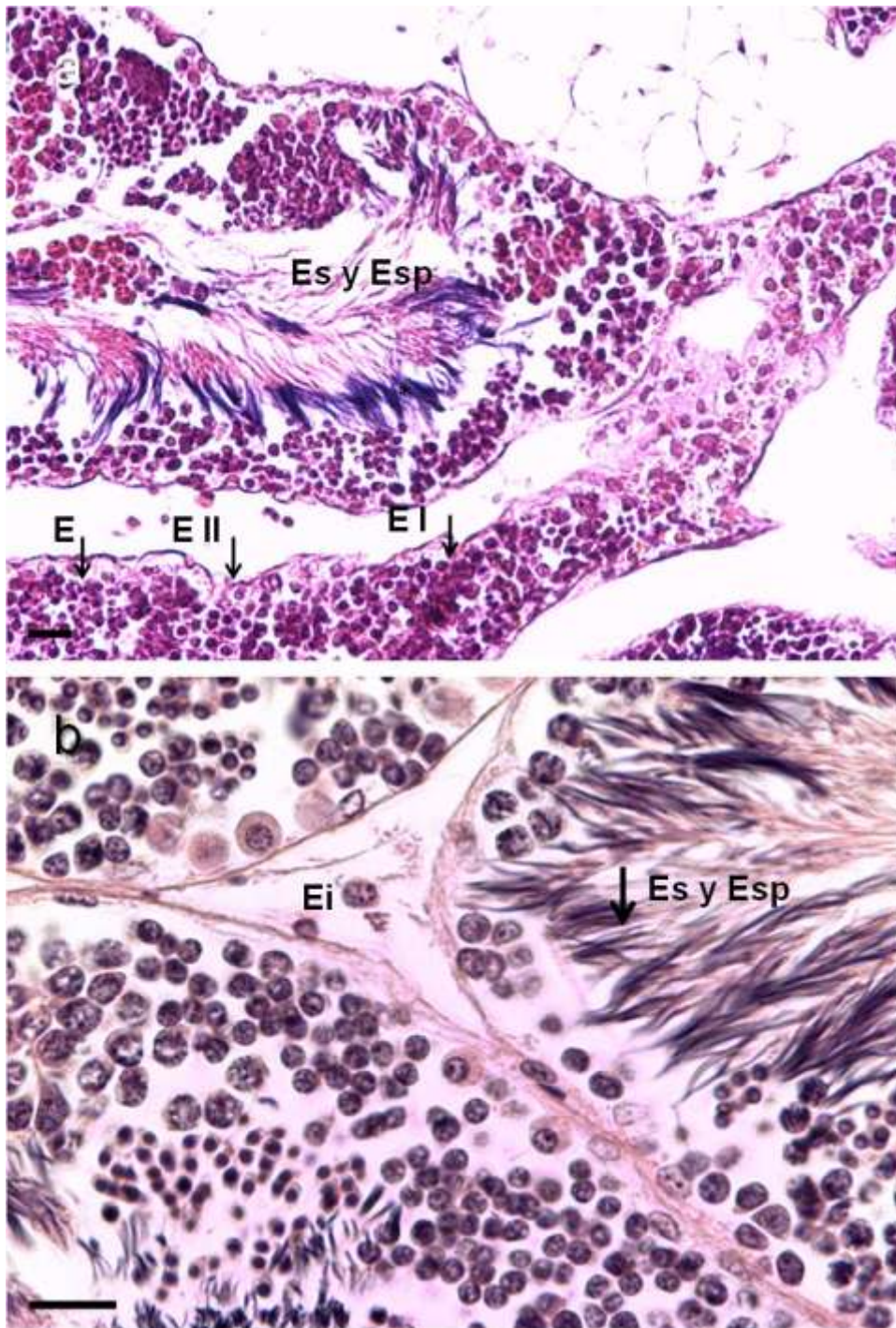


Figura 55: *Concholepas concholepas*, cortes por gónada masculina a través de tejido de los túbulos seminíferos de un ejemplar macho en estado 4. Se aprecia línea germinal completa con presencia de espermatogonias (**E**), espermatocitos I (**EI**), espermatocitos II (**EII**). Espermátidas (**Es**) y espermatozoides (**Esp**) al interior de las vesículas seminales. Ei espacio intersticial (Fotografía a x 20, Fotografía b x 40, barra corresponde a 100 μ m).

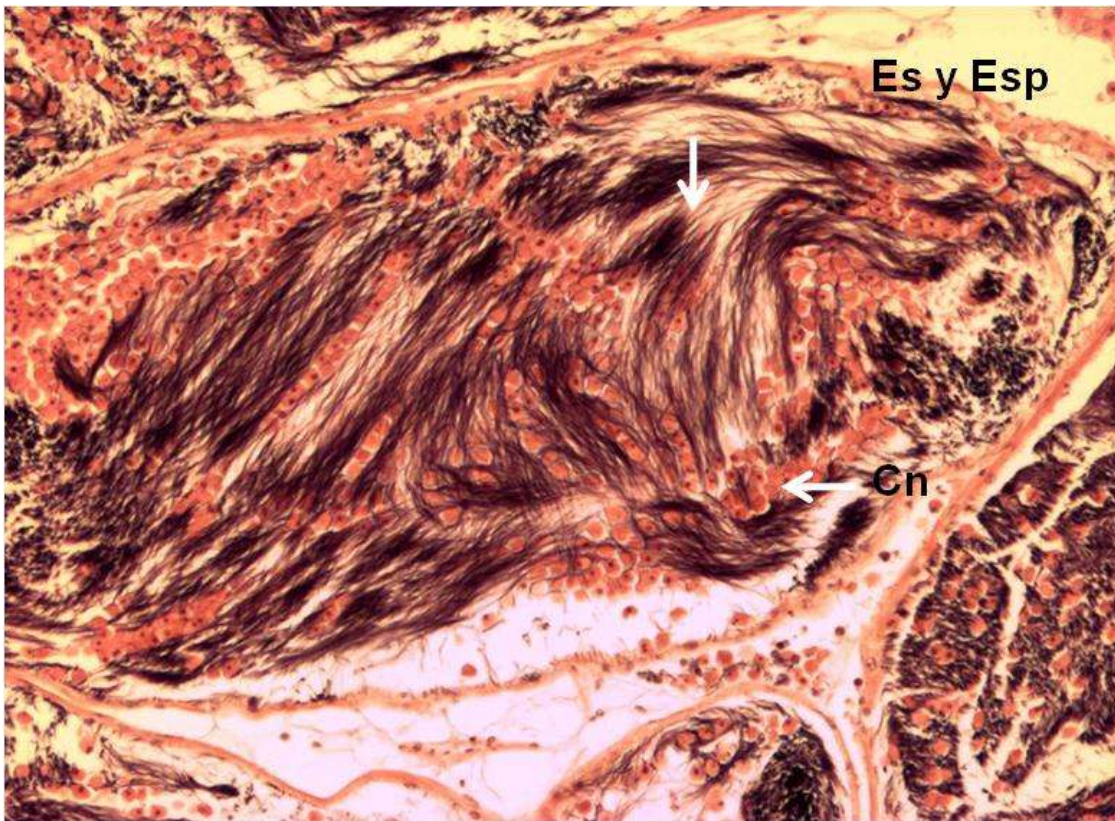


Figura 56: *Concholepas concholepas*, cortes por gónada masculina a través del tejido de la vesícula seminal de un ejemplar macho en estado 5. Se aprecia línea germinal incompleta con presencia de espermatidas (**Es**), espermatozoides (**Esp**) y células nodrizas (**Cn**) (Fotografía x 10, barra corresponde a 100 μ m).

8.5.9.- Madurez sexual.

Mediante el examen microscópico de las gónadas se determinó la variación mensual de cada estadio gonadal. El resumen de la frecuencia relativa de cada estadio por mes, para los datos agrupados de los tres sectores analizados y categorizados por sexo se resumen en la **Figura 57**.

La **Figura 58** muestra mensualmente la proporción de ejemplares sexualmente maduros, que son aquellos individuos que se encontraron en los estadios 3, 4 y 5, es decir, individuos con estados de gónadas en diferente nivel de desarrollo o evolución con presencia de gametos que ya pueden ser fecundados, e individuos con la gónada evacuada posterior al desove. Al agrupar los estadios de esta forma, no se observan grandes variaciones en la frecuencia mensual, durante el año de monitoreo, los valores más bajos de frecuencia de individuos maduros se observa en invierno, durante los meses de junio y agosto. Sin embargo, se pueden encontrar individuos sexualmente maduros durante todos los meses del año en el cual se desarrollo el monitoreo.

La frecuencia mensual de individuos en estado de madurez 5, es decir, individuos con la gónada evacuada, se muestra en la **Figura 59**. Se observa que en ambos sexos la frecuencia de individuos en este estado de madurez se concentra hacia los meses de verano, alcanzando la frecuencia máxima durante los meses de febrero y marzo en el caso de los machos y también en el caso de las hembras. Esta tendencia es importante debido a que sitúa claramente los meses en donde se concentra la actividad reproductiva, entendida como el pico del desove.

La **Figura 60** muestra en detalle la variación mensual de la frecuencia de individuos maduros (en estados 3, 4 y 5), para cada sector de muestreo, analizado en forma separada. Con excepción de ejemplares machos de *Concholepas concholepas* registrados en febrero (Los Molinos) y marzo (Llico), ejemplares sexualmente maduros (Estados 3 y 4) fueron registrados todos los meses en los cuales fueron realizados los muestreos en las tres localidades de estudio. Para Los Molinos, localidad para la cual se disponen de datos de 12 meses consecutivos, los porcentajes de ejemplares machos sexualmente fluctuaron entre 21 y 78% en junio y octubre respectivamente. Los porcentajes de ejemplares hembras sexualmente maduros fluctuaron entre 15% y 70% en diciembre y febrero. Los datos parcelados disponibles para Llico y Polocué indican porcentajes variables de ejemplares sexualmente maduros.

El detalle de la frecuencia mensual de individuos con la gónada evacuada (estado 5), para cada sector de muestreo en forma separada, se muestra en la **Figura 61**. La tendencia es la misma que la observada en el análisis general, en la cual la frecuencia de individuos en estado 5 de madurez se concentra hacia los meses de verano. En el caso de la localidad de Llico, se observa que durante diciembre hay una alta frecuencia de hembras desovadas, a diferencia de lo observado en Los Molinos, en donde se encontró la mayor frecuencia para machos y hembras en estado 5 de madurez a partir de febrero. Esta diferencia podría denotar que en la octava región el desove se anticiparía con respecto a la zona de Valdivia.

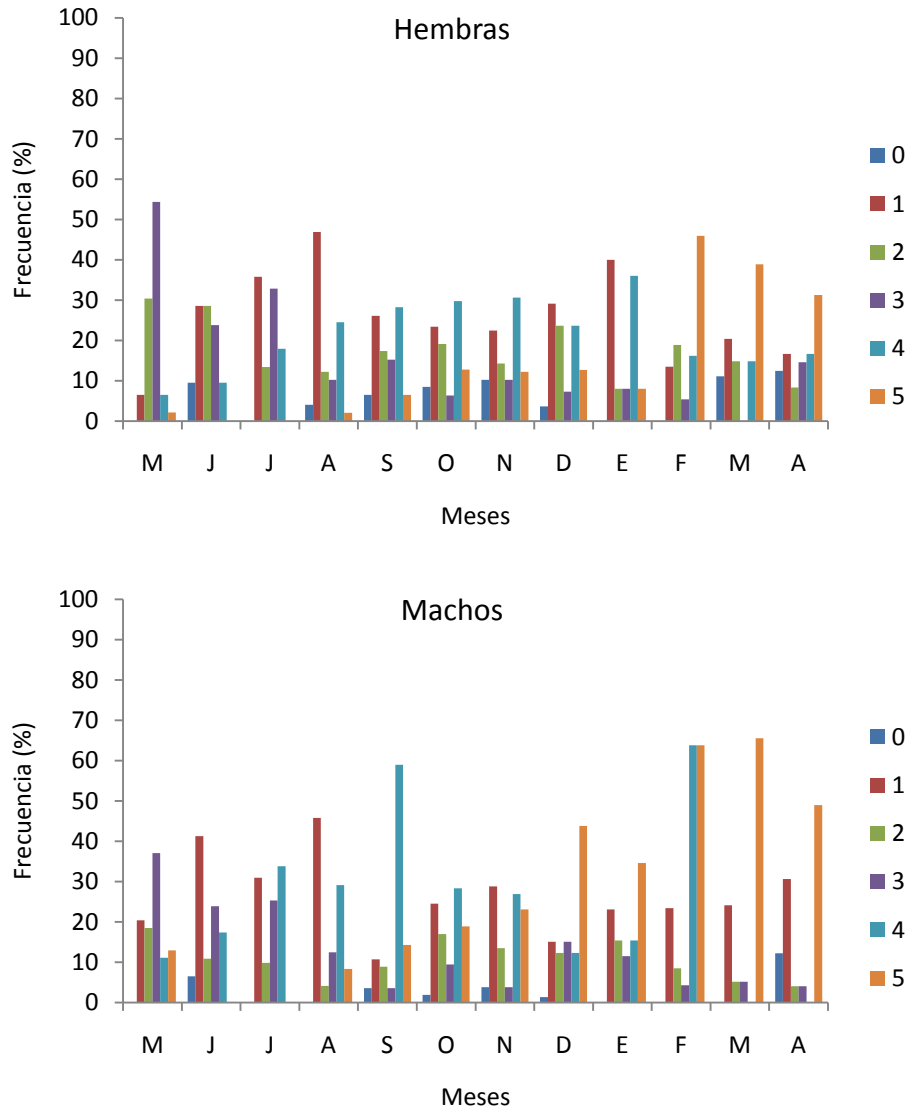


Figura 57: Resumen mensual de la frecuencia de individuos para cada uno de los estadios gonadales de *Concholepas concholepas* identificados en los cortes histológicos, para datos agrupados de las 3 localidades considerados en el estudio (i.e. Lico, Los Molinos y Polocué).

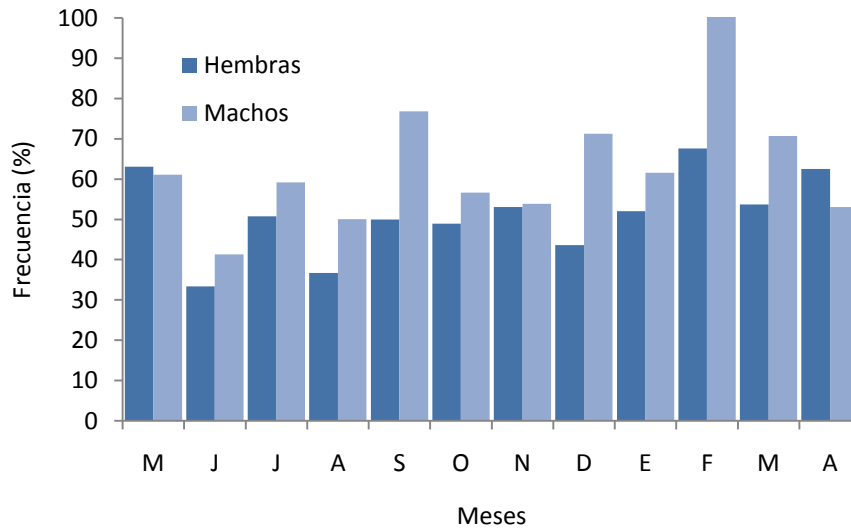


Figura 58: Variación mensual de la frecuencia de individuos sexualmente maduros (estados 3, 4 y 5) de *Concholepas concholepas*, para datos agrupados de las 3 localidades considerados en el estudio (i.e. Llico, Los Molinos y Polocué).

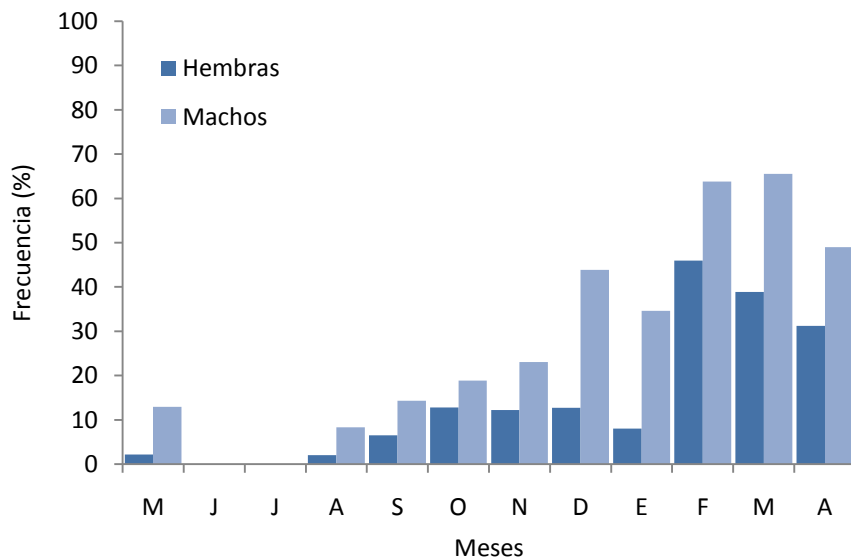


Figura 59: Variación mensual de la frecuencia de individuos en estado 5 de madurez sexual (evacuado o post desove) de *Concholepas concholepas*, para datos agrupados de las 3 localidades considerados en el estudio (i.e. Llico, Los Molinos y Polocué).

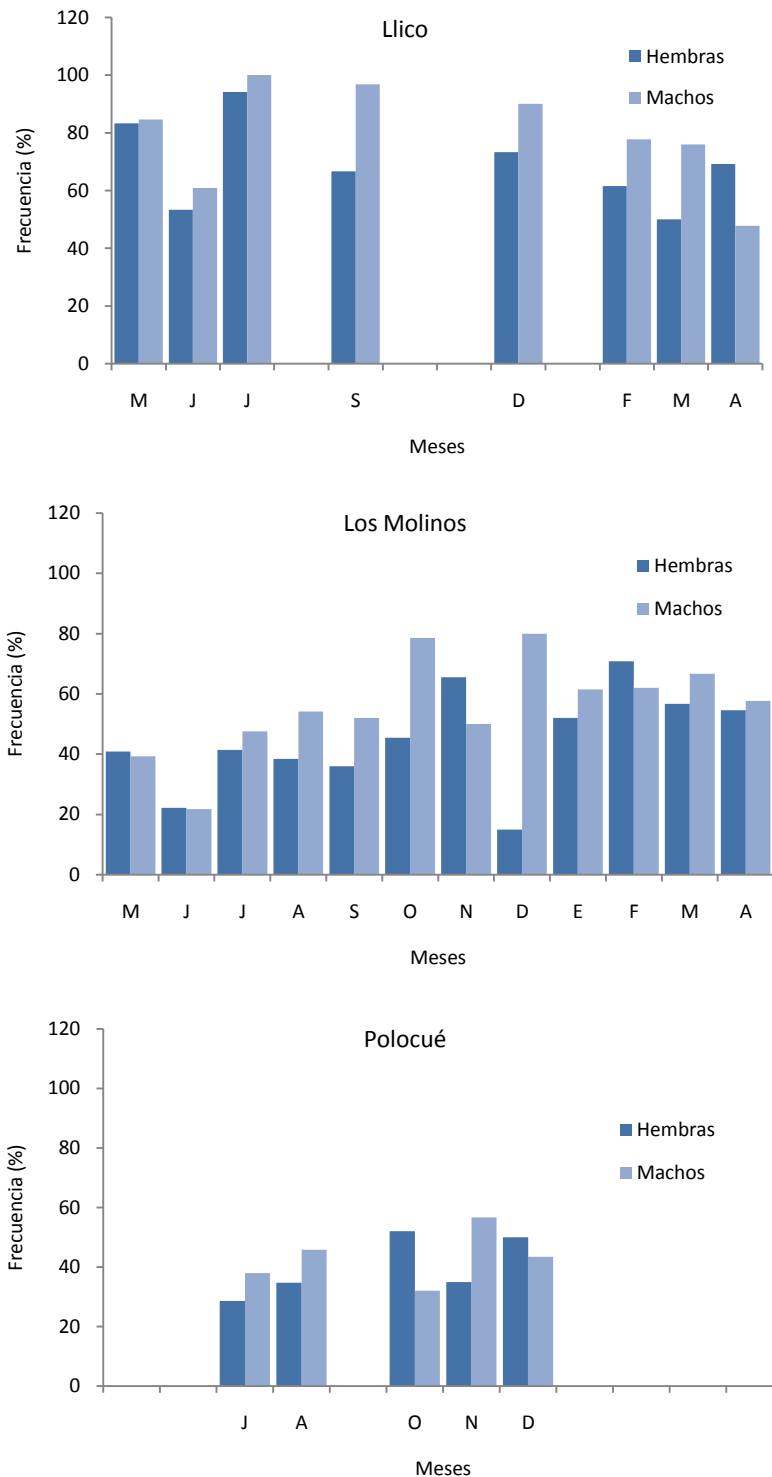


Figura 60: Variación mensual de la proporción de machos y hembras de *Concholepas concholepas* sexualmente maduros (Estados 3, 4 y 5) presentes en los ejemplares muestreados en cada una de las tres localidades de estudio (i.e. Llico, Los Molinos y Polocué).

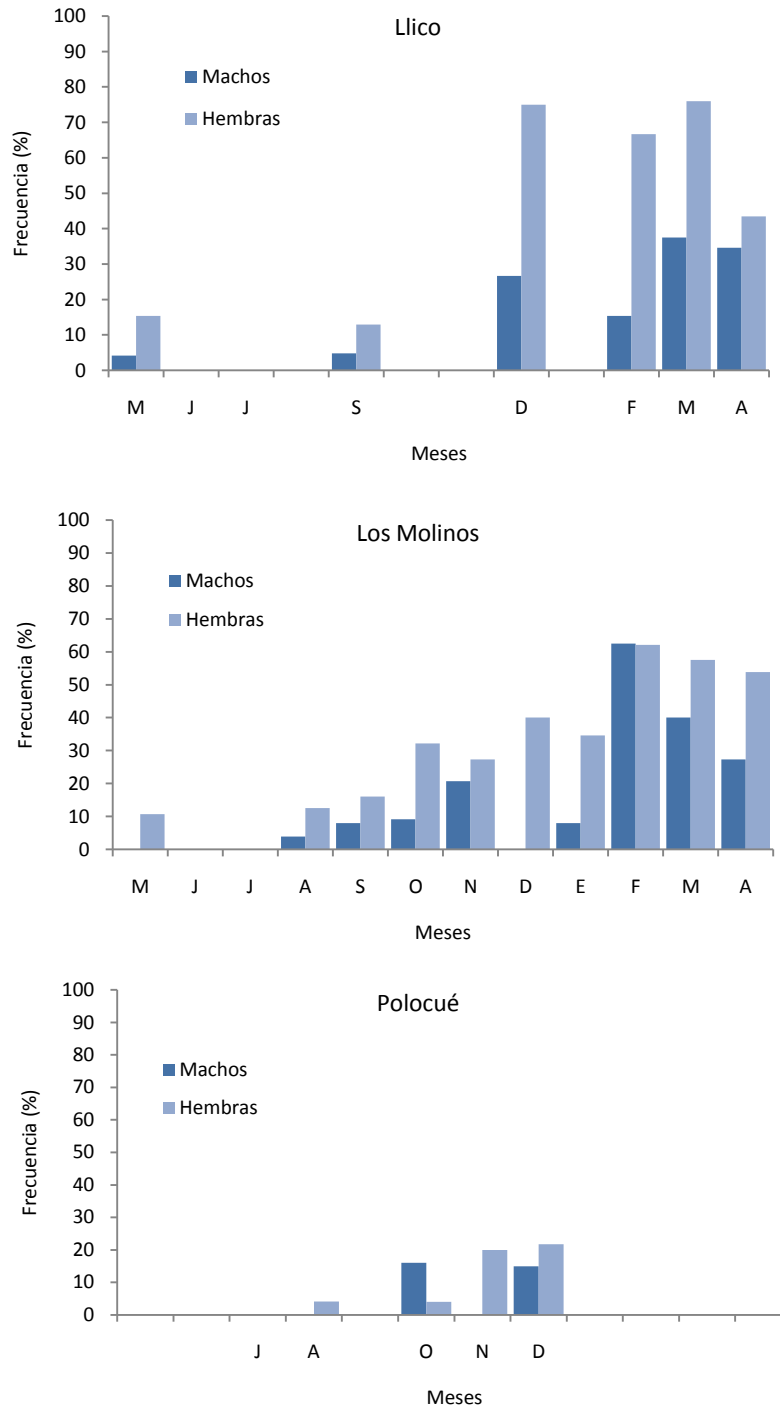


Figura 61: Variación mensual de la frecuencia de individuos en estado 5 de madurez sexual (evacuado o post desove) de *Concholepas concholepas*, para cada localidad de muestreo considerado en el estudio (i.e. Llico, Los Molinos y Polocué).

8.5.10.- Primera madurez sexual (ojivas reproductivas).

En términos poblacionales la talla media de primera madurez sexual se obtuvo mediante ojivas de madurez, las que se calcularon a través del ajuste de una función logística, mediante el método de máxima verosimilitud, considerando los datos agrupados por sector y categorizados por sexo, la curva ajustada y los parámetros del modelo obtenidos se muestran en la **Figura 62** y la **Tabla 27** respectivamente, Para obtener la talla mínima de madurez, se utilizó un criterio del 50% de ejemplares maduros a la talla.

Se observaron diferencias entre ambos sexos en el tamaño mínimo de madurez sexual, la talla mínima de madurez fue menor en el caso de los machos que en las hembras. Las diferencias entre ambos sexos resultaron significativas como muestran las **Tablas 27 y 28**. En los machos la talla mínima de madurez para datos agrupados se obtuvo en la clase de talla comprendida entre los 60 y 70 milímetros de longitud, en el caso de las hembras la talla mínima de madurez sexual se obtuvo entre los 70 y 80 milímetros de longitud (**Figura 62**)

Tabla 27: Estadígrafos de ajuste (Log Likelihood) del modelo binomial utilizado para el análisis de la variable respuesta Presencia de Madurez en el individuo (MAD) y las variables predictoras Longitud Peristomal (LP) y sexo (SEX) para datos de todas las localidades agrupadas.

Modelo	Criterio	Sólo Intercepto	Intercepto y covariables
MAD=LP SEX	-2 Log L	1641.950	835.538

Tabla 28: Análisis de los estimadores de Máxima verosimilitud (Maximum likelihood estimates) del modelo binomial utilizado para el análisis de la variable respuesta Presencia de Madurez en el individuo (MAD) y las variables predictoras Longitud Peristomal (LP) y Sexo (SEX) para datos de todas las localidades agrupadas.

Parámetro	DF	Estimado	Wald Chi-Sq	Pr>ChiSq
Intercepto	1	-6.9646	304.4054	< 0.0001
LP	1	0.1004	336.7371	< 0.0001
SEX	1	-0.4686	26.0376	< 0.0001

Las ojivas de madurez obtenidas para cada sector por separado se muestran en la **Figuras 63 y 64** para machos y hembras respectivamente, los parámetros obtenidos para cada ajuste se resumen en la **Tabla 29**, el análisis de los estimadores se resumen las **Tablas 30 y 31**. Considerando la escala espacial del estudio, implícita en los tres

localidades analizadas (Llico, Los Molinos y Polocué), tanto en el caso de los machos así como en las hembras, se observó un incremento latitudinal en la talla media mínima de madurez sexual.

En el caso de los machos, la talla media mínima de madurez varió, situándose en el caso de Llico en el intervalo de talla ubicado entre los 40 y 50 mm de longitud. Los Molinos mostró la talla mínima entre los 60 y 70 mm de longitud y Polocué en el siguiente intervalo de talla comprendido entre los 70 y 80 milímetros de longitud (**Figura 63**). Para las hembras la variación fue similar, pero con tallas medias mayores a las observadas en el caso de los machos. En el caso de Llico, las hembras mostraron una talla mínima de madurez sexual situada dentro del intervalo entre los 60 y 70 milímetros de longitud. En Los Molinos la talla mínima se encontró en el siguiente intervalo de talla, comprendido entre los 70 y 80 milímetros de longitud y en el sector de Polocué la talla mínima fue en el siguiente intervalo de tallas comprendido entre los 80 y 90 milímetros de longitud (**Figura 64**).

Los ejemplares de machos y hembras sexualmente maduros (en estado 4 o 5) de *Concholepas concholepas* y con los menores tamaños registrados por localidad de estudio se resumen en la **Tabla 33**. Según esta información, y en términos generales, la capacidad de reproducción en esta especie se iniciaría cuando los ejemplares alcanzan tamaños entre 34 y 44 milímetros de longitud peristomal.

Tabla 29: Estadígrafos de ajuste (Log Likelihood) de los modelos binomiales utilizados para el análisis de la variable respuesta Presencia de Madurez en el individuo (MAD) y la variable predictora Longitud Peristomal (LP) para machos y hembras con todas las localidades agrupadas.

a) Machos

Modelo	Criterio	Sólo Intercepto	Intercepto y covariables
MAD=LP	-2 Log L	846.751	466.314

b) Hembras

Modelo	Criterio	Sólo Intercepto	Intercepto y covariables
MAD=LP	-2 Log L	783.042	369.217

Tabla 30: Estadígrafos de ajuste (Log Likelihood) de los modelos binomiales utilizados para el análisis de la variable respuesta Presencia de Madurez en el individuo (MAD) y la variable predictora Longitud Peristomal (LP) para machos y hembras con datos separados por localidad (Loc1= Llico; Loc2= Los Molinos; Loc3= Polocué).

a) Machos

Modelo	Criterio	Sólo Intercepto	Intercepto y covariables
MAD=LP (Loc1)	-2 Log L	188.802	151.006
MAD=LP (Loc2)	-2 Log L	430.232	186.224
MAD=LP (Loc3)	-2 Log L	179.392	61.443

b) Hembras

Modelo	Criterio	Sólo Intercepto	Intercepto y covariables
MAD=LP (Loc1)	-2 Log L	191.841	132.966
MAD=LP (Loc2)	-2 Log L	414.849	176.379
MAD=LP (Loc3)	-2 Log L	147.035	25.614

Tabla 31: Análisis de los estimadores de Máxima verosimilitud (Maximum likelihood estimates) de los modelos binomiales utilizados para el análisis de la variable respuesta Presencia de Madurez en el individuo (MAD) y la variable predictora Longitud Peristomal (LP) para machos y hembras con todas las localidades agrupadas.

a) Machos

Parámetro	DF	Estimado	Wald Chi-Sq	Pr>ChiSq
Intercepto	1	-6.5259	152.8868	< 0.0001
LP	1	0.1009	170.4603	< 0.0001

b) Hembras

Parámetro	DF	Estimado	Wald Chi-Sq	Pr>ChiSq
Intercepto	1	-7.3988	151.6408	< 0.0001
LP	1	0.1000	166.4490	< 0.0001

Tabla 32: Análisis de los estimadores de Máxima verosimilitud (Maximum likelihood estimates) de los modelos binomiales utilizados para el análisis de la variable respuesta Presencia de Madurez en el individuo (MAD) y la variable predictora Longitud Peristomal (LP) para machos y hembras con datos separados por localidad.

a) Machos - Llico

Parámetro	DF	Estimado	Wald Chi-Sq	Pr>ChiSq
Intercepto	1	-2.4983	12.6751	0.0004
LP	1	0.0539	28.3020	< 0.0001

b) Hembras - Llico

Parámetro	DF	Estimado	Wald Chi-Sq	Pr>ChiSq
Intercepto	1	-4.1453	25.6029	< 0.0001
LP	1	0.0652	37.2462	< 0.0001

a) Machos - Los Molinos

Parámetro	DF	Estimado	Wald Chi-Sq	Pr>ChiSq
Intercepto	1	-8.8745	75.4076	< 0.0001
LP	1	0.1351	79.1008	< 0.0001

b) Hembras - Los Molinos

Parámetro	DF	Estimado	Wald Chi-Sq	Pr>ChiSq
Intercepto	1	-8.4104	80.4727	< 0.0001
LP	1	0.1118	84.2961	< 0.0001

a) Machos - Polocué

Parámetro	DF	Estimado	Wald Chi-Sq	Pr>ChiSq
Intercepto	1	-12.9731	31.2673	< 0.0001
LP	1	0.1753	30.6202	< 0.0001

b) Hembras - Polocué

Parámetro	DF	Estimado	Wald Chi-Sq	Pr>ChiSq
Intercepto	1	-18.6242	14.0411	0.0002
LP	1	0.2221	14.7208	0.0001

Tabla 33: Longitud peristomal (mm) de los ejemplares machos y hembras de *Concholepas concholepas* de menor tamaño y sexualmente maduros (Estadios 4 o 5) registrados en las tres localidades de estudio.

Sexo	Sector		
	Llico	Los Molinos	Polocué
Macho	44.76	38.48	59.62
Hembra	44.37	34.28	70.59

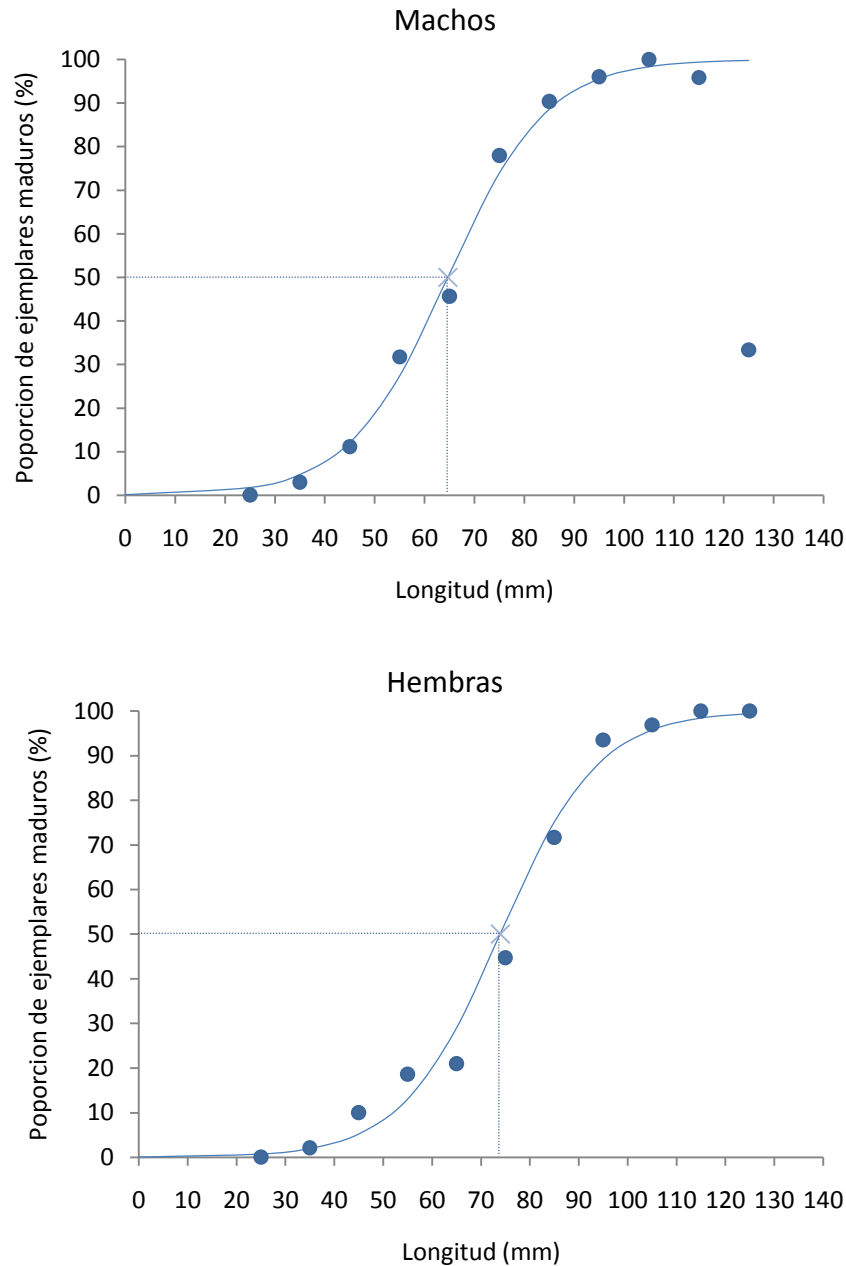


Figura 62: Ojiva de madurez sexual para ejemplares machos y hembras de *Concholepas concholepas*, calculada para datos agrupados de las tres localidades analizadas en el estudio mediante método de máxima verosimilitud. La curva corresponde al ajuste de la función logística. Las proporciones han sido mostradas sólo por motivos gráficos pero no son utilizadas en el proceso de ajuste.

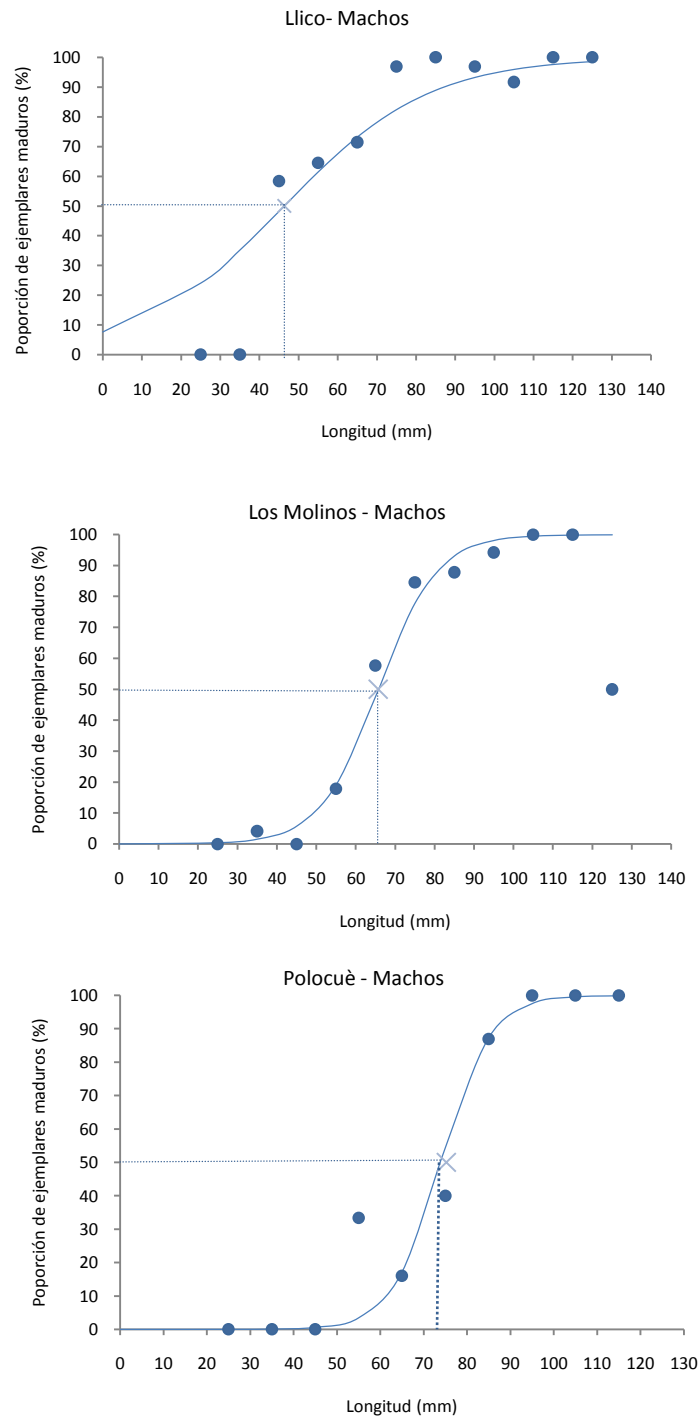


Figura 63: Ojiva de madurez sexual y talla de la primera madurez $LP_{50\%}$ para machos de *Concholepas concholepas* muestreados en las tres localidades de estudio y estimada al nivel del 50% de ejemplares maduros mediante método de máxima verosimilitud. La curva corresponde al ajuste de la función logística. Las proporciones han sido mostradas sólo por motivos gráficos pero no son utilizadas en el proceso de ajuste.

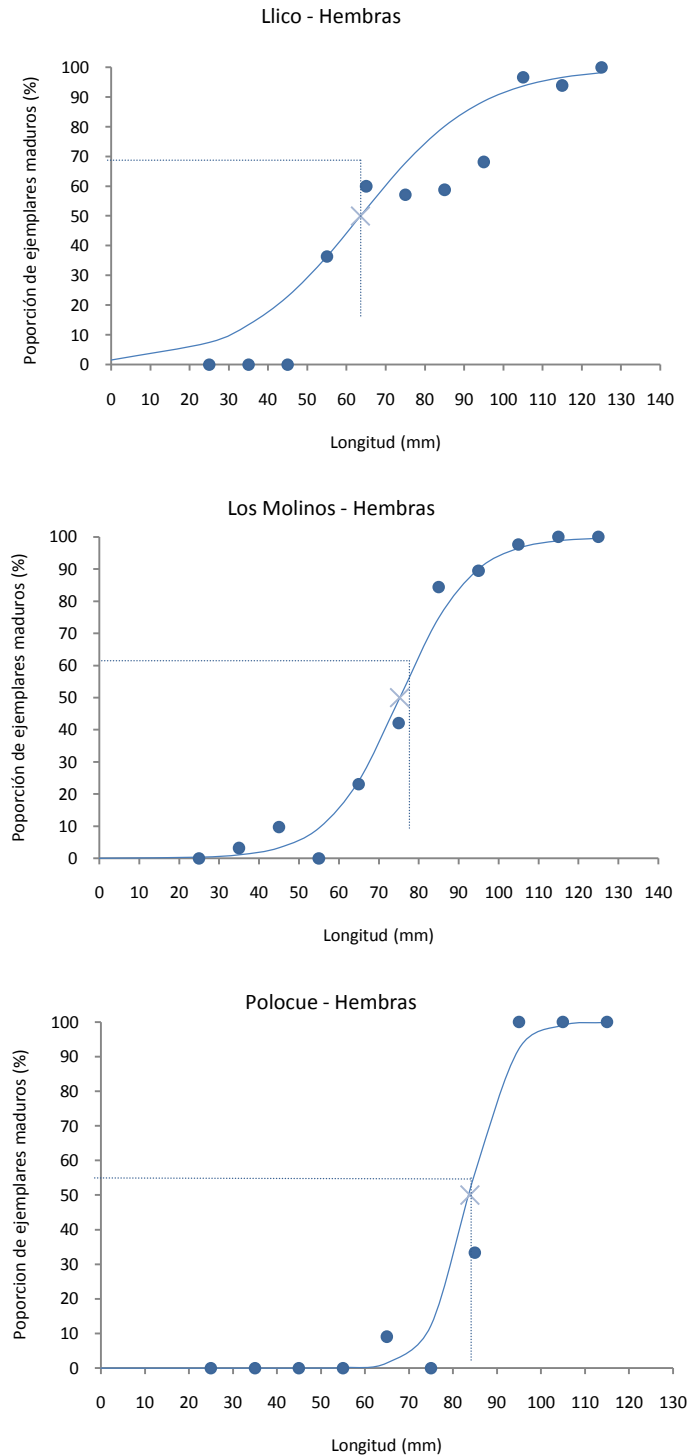


Figura 64: Ojiva de madurez sexual y talla de la primera madurez LP_{50%} para hembras de *Concholepas concholepas* muestreadas en las tres localidades de estudio y estimada al nivel del 50% de ejemplares maduros mediante método de máxima verosimilitud. La curva corresponde al ajuste de la función logística. Las proporciones han sido mostradas sólo por motivos gráficos pero no son utilizadas en el proceso de ajuste.

8.6.- Objetivo específico N°3: Monitorear la postura de cápsulas, considerando la época en que ocurre y su intensidad.

8.6.1.- Abundancia de manchones de cápsulas.

8.6.1.1.- Variación mensual.

La prueba de multicomparación no paramétrica de Kruskal-Wallis, no mostró diferencias significativas entre los valores de densidad de manchones obtenidos para la mayoría de las comparaciones, solo el mes de octubre, en donde se observó un bajo número de manchones, muestra diferencias con los otros meses de muestreo, sin embargo, el valor de probabilidad está muy cercano al rango crítico de probabilidad. Los resultados de la prueba se resumen en la **Tabla 34**.

A pesar de que no existen diferencias estadísticamente significativas, el monitoreo mensual de la ocurrencia de manchones de cápsulas mostró un patrón similar al observado para el caso de las agrupaciones reproductivas descrito anteriormente (ver punto 8.4.3.-), este patrón indica un claro aumento durante los meses de verano (**Figura 65**). En el caso de las agrupaciones reproductivas se observó un pico en diciembre y enero, al observar los manchones de cápsulas el mayor número o pico se observa claramente durante el mes de enero. Este desfase de un mes respecto de lo encontrado en las agrupaciones reproductivas, podría explicarse debido a que en el caso de los manchones existe un efecto acumulativo, en el cual nuevas posturas van sumándose en forma paulatina para formar el manchón que permanece en el sustrato por un periodo de tiempo indeterminado. Lo anterior se evidencia al observar la diferencia de coloración de los parches que componen el manchón y que denotan que tienen distinto tiempo de permanencia o edad. Considerando las observaciones de los manchones y al número de individuos sobre el manchón, se podría decir que estos se forman mediante un efecto acumulativo por la adición de nuevos parches de cápsulas provenientes de hembras que llegan a realizar las posturas en los manchones que se han formado como se explica más adelante.

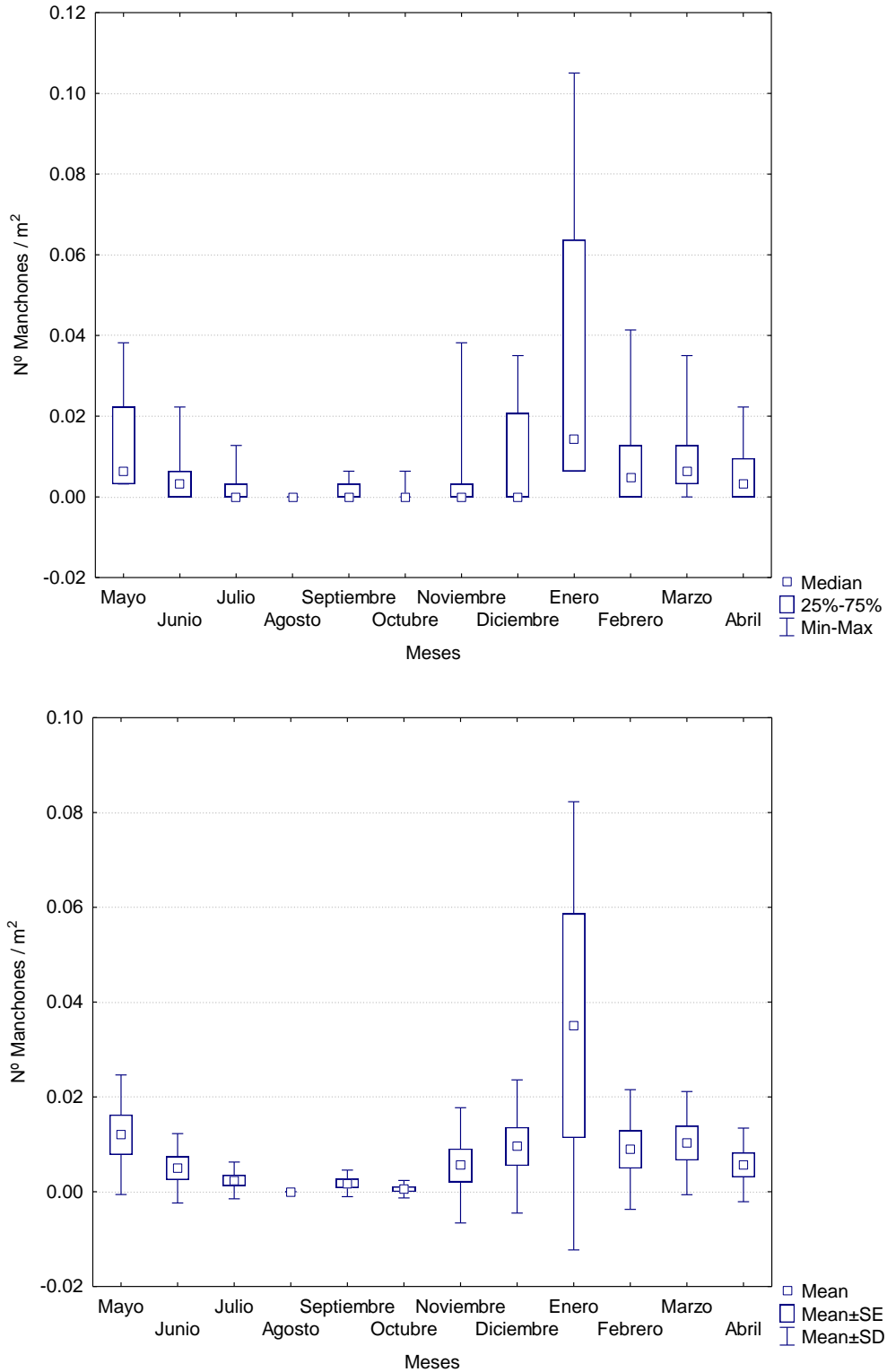


Figura 65: Variación mensual de la densidad de manchones de cápsulas de *Concholepas concholepas*, para datos agrupados de las 4 localidades muestreadas.

Tabla 34: Prueba no paramétrica de multicomparación de Kruskal-Wallis para evaluar diferencias mensuales entre los datos de densidad de manchones de cápsulas de *Concholepas concholepas*, para datos agrupados de las 4 localidades muestreadas durante el desarrollo del estudio, diferencias significativas cuando $p < 0.05$.

Kruskal-Wallis test: $H(11, N=113) = 33.36581$ $p = .0005$

	M R:83.056	J R:58.778	J R:48.958	A R:30.000	S R:45.667	O R:34.333	N R:47.083	D R:59.000	E R:94.875	F R:69.300	M R:76.333	A R:60.167
M		1.000000	1.000000	0.140137	1.000000	0.049196	0.843524	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
J	1.000000		1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
J	1.000000	1.000000		1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
A	0.140137	1.000000	1.000000		1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.142475	1.000000	0.481363	1.000000
S	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000		1.000000	1.000000	1.000000	0.821313	1.000000	1.000000	1.000000
O	0.049196	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000		1.000000	1.000000	0.090554	0.837229	0.240815	1.000000
N	0.843524	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000		1.000000	0.760450	1.000000	1.000000	1.000000
D	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000		1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
E	1.000000	1.000000	1.000000	0.142475	0.821313	0.090554	0.760450	1.000000		1.000000	1.000000	1.000000
F	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.837229	1.000000	1.000000	1.000000		1.000000	1.000000
M	1.000000	1.000000	1.000000	0.481363	1.000000	0.240815	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000		1.000000
A	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	

8.6.1.2.- Variación por sector.

Los estadígrafos de posición y dispersión de la densidad de manchones de cápsulas de *Concholepas concholepas*, encontrados dentro de las unidades fijas de muestreo, para cada mes y en cada uno de las cuatros localidades analizadas, se resumen en la **Tabla 35**. La variación mensual del número medio de manchones, para cada localidad por separado se muestra gráficamente en la **Figura 66**.

En el caso de Dichato se encontraron manchones de cápsulas, en siete de los 10 meses que se lograron monitorear durante el período. El número promedio de manchones durante el período de monitoreo varió de 0 a 0.028 manchones por metro cuadrado. El mayor valor densidad media de manchones se observó en mayo durante el primer mes (mayo) de monitoreo del sector. Posteriormente el número medio de manchones muestra una disminución progresiva hasta octubre, en donde el número de manchones fue cero, a partir de este mes no se observaron manchones de cápsulas hasta los tres últimos meses de muestreo (febrero a abril) en los cuales nuevamente se observaron manchones de cápsulas, con un número menor que el observado en mayo.

En Llico el número de manchones observados fue comparativamente menor que el observado en la localidad de Dichato, el número medio de manchones varió desde 0 a 0.011 manchones de cápsulas por metro cuadrado. Se observa una disminución progresiva del valor promedio de esta variable en los tres primeros meses de muestreo (mayo, junio y julio) llegando a cero en septiembre. Puesto que en agosto no se pudo realizar el muestreo, a partir de octubre se observa un aumento progresivo en el número de manchones llegando al máximo de la serie en diciembre, en enero no se lograron

recopilar datos, no obstante los tres últimos meses de monitoreo (Febrero marzo y abril) se observó manchones con una media menor a la observada en el mes de diciembre y que fluctuó entre 0.006 a 0.004 desde febrero a abril respectivamente.

En Los Molinos, que corresponde al sector en donde se logró monitorear durante todos los meses planificados, se observó que el número medio de manchones por metro cuadrado, fue mayor que en los otros sectores de muestreo. La variación mensual muestra que la ocurrencia de manchones se concentra durante los meses de primavera y verano, apareciendo en el mes de noviembre y alcanzando el máximo valor medio en enero (0.045 manchones por metro cuadrado), a partir de este mes se observó una disminución progresiva del número medio de manchones, hasta el último mes de monitoreo (abril) en donde el valor medio de densidad de manchones fue de 0.008 Durante los primeros seis meses de monitoreo (mayo a octubre) sólo se observó manchones en mayo y julio con un número promedio menor que los observados durante los meses de primavera y verano.

Por último en el caso de Polocué, en la Isla de Chiloé, en donde solo se logró realizar el muestreo en 5 meses del total planificado, solo se observó la aparición de manchones durante los dos últimos meses monitoreados (noviembre y diciembre) y que correspondieron a 0.013 y 0.014 manchones por metro cuadrado respectivamente.

Tabla 35: Estadígrafos de posición y dispersión para la variable densidad de manchones de cápsulas de *Concholepas concholepas* en cada localidad muestreada.

Sector	meses	Estadígrafos						
		n	Media	E.S.	D.S.	Varianza	Mínimo	Máximo
Dichato	Mayo	3	0.028	0.005	0.0092	0.0001	0.022	0.038
	Junio	3	0.013	0.005	0.0084	0.0001	0.006	0.022
	Julio	3	0.007	0.003	0.0049	0.0000	0.003	0.013
	Agosto	-	-	-	-	-	-	-
	Septiembre	3	0.005	0.001	0.0018	0.0000	0.003	0.006
	Octubre	3	0.000		0.0000	0.0000	0.000	0.000
	Noviembre	3	0.000		0.0000	0.0000	0.000	0.000
	Diciembre	3	0.000		0.0000	0.0000	0.000	0.000
	Enero	-	-	-	-	-	-	-
	Febrero	3	0.005	0.004	0.0066	0.0000	0.000	0.013
	Marzo	3	0.011	0.002	0.0037	0.0000	0.006	0.013
	Abril	3	0.004	0.003	0.0049	0.0000	0.000	0.010
	Llico	Mayo	3	0.005	0.001	0.0018	0.0000	0.003
Junio		3	0.002	0.001	0.0018	0.0000	0.000	0.003
Julio		3	0.001	0.001	0.0018	0.0000	0.000	0.003
Agosto		-	-	-	-	-	-	-
Septiembre		3	0.000		0.0000	0.0000	0.000	0.000
Octubre		3	0.002	0.002	0.0037	0.0000	0.000	0.006
Noviembre		3	0.007	0.007	0.0129	0.0002	0.000	0.022
Diciembre		3	0.011	0.011	0.0184	0.0003	0.000	0.032
Enero		-	-	-	-	-	-	-
Febrero		3	0.006	0.005	0.0084	0.0001	0.000	0.016
Marzo		3	0.006	0.005	0.0084	0.0001	0.000	0.016
Abril		3	0.004	0.004	0.0074	0.0001	0.000	0.013
Los Molinos		Mayo	3	0.003		0.0000	0.0000	0.003
	Junio	3	0.000		0.0000	0.0000	0.000	0.000
	Julio	3	0.001	0.001	0.0018	0.0000	0.000	0.003
	Agosto	3	0.000		0.0000	0.0000	0.000	0.000
	Septiembre	3	0.000		0.0000	0.0000	0.000	0.000
	Octubre	3	0.000		0.0000	0.0000	0.000	0.000
	Noviembre	3	0.002	0.002	0.0037	0.0000	0.000	0.006
	Diciembre	3	0.014	0.011	0.0187	0.0003	0.000	0.035
	Enero	3	0.045	0.031	0.0530	0.0028	0.006	0.105
	Febrero	3	0.016	0.013	0.0223	0.0005	0.000	0.041
	Marzo	3	0.014	0.011	0.0187	0.0003	0.000	0.035
	Abril	3	0.008	0.007	0.0121	0.0001	0.000	0.022
	Polocué	Mayo	-	-	-	-	-	-
Junio		-	-	-	-	-	-	-
Julio		3	0.000		0.0000	0.0000	0.000	0.000
Agosto		3	0.000		0.0000	0.0000	0.000	0.000
Septiembre								
Octubre		3	0.000		0.0000	0.0000	0.000	0.000
Noviembre		3	0.013	0.013	0.0221	0.0005	0.000	0.038
Diciembre		3	0.014	0.008	0.0144	0.0002	0.000	0.029
Enero		-	-	-	-	-	-	-
Febrero		-	-	-	-	-	-	-
Marzo		-	-	-	-	-	-	-
Abril		-	-	-	-	-	-	-

Nota: - = No se realizó muestreo.

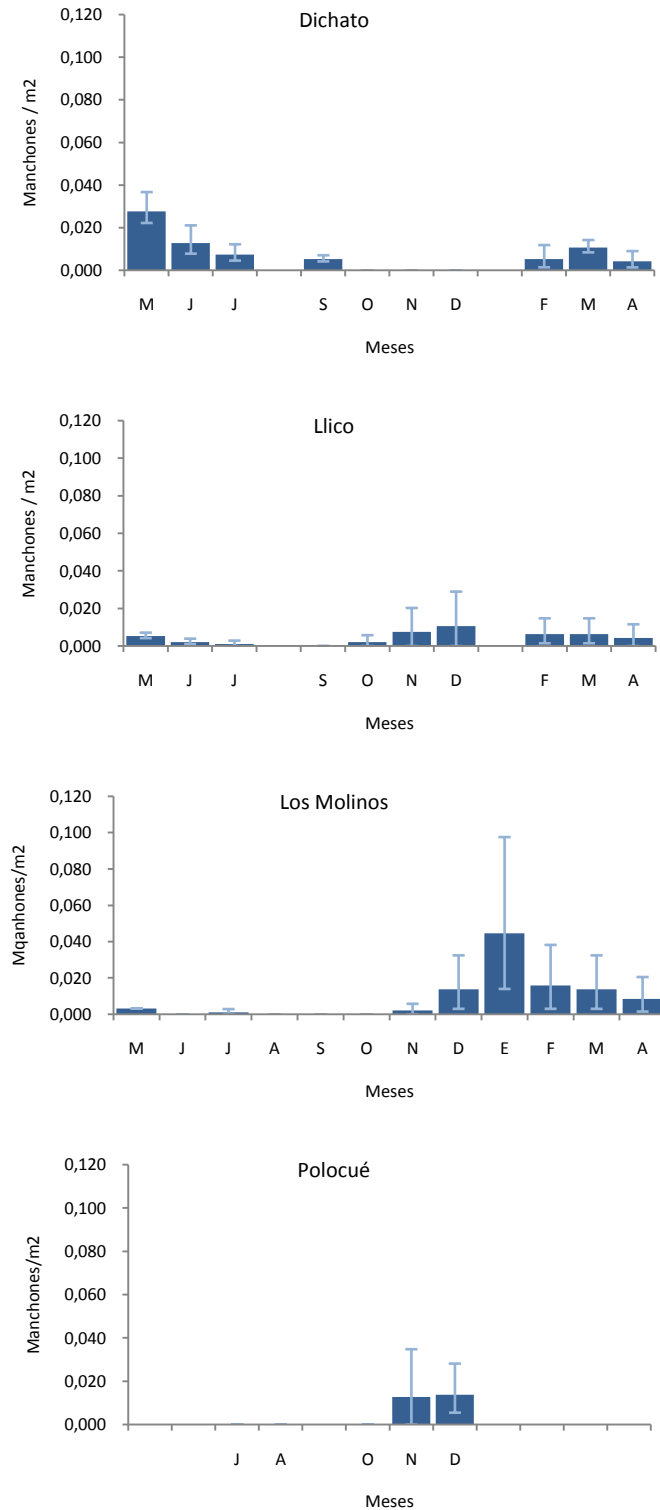


Figura 66: Variación mensual de la densidad de manchones de cápsulas (Promedio + Desviación estándar, - Error estándar) de *Concholepas concholepas*, en cada localidad de muestreo durante el estudio.

8.6.2.- Tamaño o área superficial de los manchones de cápsulas.

8.6.2.1.- Variación mensual.

La prueba de multicomparación de Kruskal - Wallis mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) entre meses para el tamaño o área superficial de los manchones encontrados. Los resultados de la prueba se resumen en la **Tabla 36**. La **Figura 67** muestra la variación mensual del tamaño de los manchones de cápsulas medidos en unidades de área (metros cuadrados). Se observa, que el área media de los manchones mostró una disminución progresiva durante la primera etapa del monitoreo, llegando a cero durante agosto que fue el mes en donde no se encontraron manchones en ninguno de los sectores de muestreo. A partir de octubre, el tamaño de los manchones comienza a aumentar progresivamente hasta diciembre, mes a partir del cual se mantiene el tamaño promedio relativamente estable durante el verano, para luego comenzar a disminuir nuevamente en los meses de marzo y abril. Esta disminución del área media durante los meses de invierno también podría estar asociada al efecto que provoca la pesquería de este recurso, la cual se concentró durante los meses de julio y agosto o también a una disminución causada por los efectos abrasivos debido al fuerte oleaje durante los temporales de invierno.

Tabla 36: Prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis para evaluar diferencias mensuales de la variable área de los manchones de cápsulas de *Concholepas concholepas*, para datos agrupados de las 4 localidades muestreadas durante el desarrollo del estudio, diferencias significativas cuando $p < 0.05$.

Kruskal-Wallis test: H (11, N= 293) =58.15597 p =.0000												
	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A
	R:176.71	R:163.81	R:122.91	R:30.000	R:95.227	R:57.115	R:104.05	R:175.07	R:176.58	R:169.33	R:150.82	R:126.30
M		1.000000	1.000000	0.006083	0.367251	0.000991	0.040809	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
J	1.000000		1.000000	0.053308	1.000000	0.035695	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
J	1.000000	1.000000		1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
A	0.006083	0.053308	1.000000		1.000000	1.000000	1.000000	0.005632	0.004862	0.016224	0.091547	0.964490
S	0.367251	1.000000	1.000000	1.000000		1.000000	1.000000	0.348932	0.302431	0.892149	1.000000	1.000000
O	0.000991	0.035695	1.000000	1.000000	1.000000		1.000000	0.000719	0.000586	0.004784	0.053876	1.000000
N	0.040809	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000		0.028090	0.022565	0.203991	1.000000	1.000000
D	1.000000	1.000000	1.000000	0.005632	0.348932	0.000719	0.028090		1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
E	1.000000	1.000000	1.000000	0.004862	0.302431	0.000586	0.022565	1.000000		1.000000	1.000000	1.000000
F	1.000000	1.000000	1.000000	0.016224	0.892149	0.004784	0.203991	1.000000	1.000000		1.000000	1.000000
M	1.000000	1.000000	1.000000	0.091547	1.000000	0.053876	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000		1.000000
A	1.000000	1.000000	1.000000	0.964490	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	

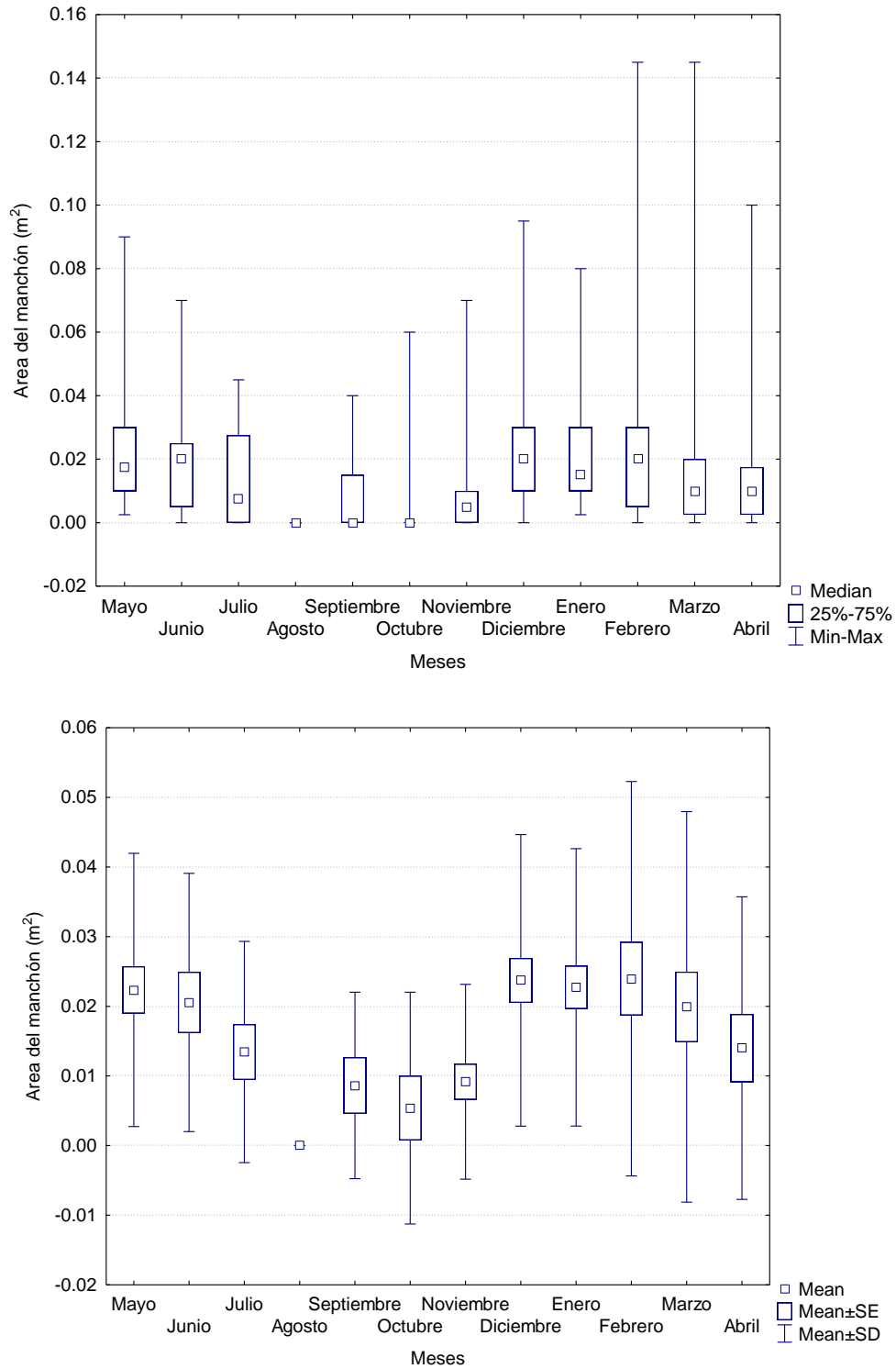


Figura 67: Variación mensual del tamaño de los manchones de cápsulas de *Concholepas concholepas*, para datos agrupados de las 4 localidades muestreadas.

8.6.2.2.- Variación por sector.

Los estadígrafos de posición y dispersión para el tamaño o área superficial de los manchones de cápsulas, encontrados durante el periodo de muestreo para cada sector por separado, se muestran en la **Tabla 37**. La **Figura 68**, muestra la variación del área superficial media, durante el período de muestreo, para cada sector por separado. Sólo se observaron manchones de cápsulas de tamaño relativamente pequeño en todas las localidades analizadas, el valor promedio del área superficial considerando todos los manchones encontrados durante el período en todos los sitios analizados fue de 0.021 metros cuadrados y el manchón de mayor tamaño encontrado durante el periodo fue de 0.145 metros cuadrados. Los manchones de mayor tamaño se observaron en la Región del Bio Bio en las localidades de Dichato y Llico (**Figura 68**).

Se encontró variación entre localidades en relación a los meses en los cuales los manchones alcanzan mayor tamaño. En el caso de la localidad de Dichato el tamaño medio de los manchones fue mayor durante los primeros tres meses de muestreo (mayo junio y julio), en Llico los manchones con mayor tamaño se observaron en la etapa final del monitoreo durante los meses de febrero y marzo. En Los Molinos los manchones de mayor tamaño se observaron durante los meses de enero y febrero. Por último en Polocué los manchones de mayor tamaño ocurrieron en diciembre, no obstante en este sector no se logró obtener un monitoreo continuo. En términos generales se podría decir que los manchones de cápsulas de mayor tamaño se encuentran en la mayoría de los casos, durante los meses de verano a partir de diciembre, con la excepción de la localidad más al norte contemplada en el estudio (Dichato), en el que al parecer los manchones de mayor tamaño están asociados a los meses de otoño y comienzos del invierno que corresponde a los meses de la primera etapa de monitoreo considerada en este estudio.

Tabla 37: Estadígrafos de posición y dispersión para la variable tamaño o área superficial de los manchones (m²) de cápsulas de *Concholepas concholepas* en cada localidad muestreada, durante el proyecto.

Sector	meses	Estadígrafos						
		n	Media	E.S.	D.S.	Varianza	Mínimo	Máximo
Dichato	Mayo	26	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.09
	Junio	12	0.03	0.00	0.02	0.00	0.01	0.07
	Julio	7	0.03	0.00	0.01	0.00	0.01	0.05
	Agosto	-	-	-	-	-	-	-
	Septiembre	5	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.04
	Octubre	3	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
	Noviembre	3	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
	Diciembre	3	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
	Enero	-	-	-	-	-	-	-
	Febrero	6	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03
	Marzo	10	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05
	Abril	5	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03
	Llico	Mayo	5	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01
Junio		3	0.02	0.01	0.03	0.00	0.00	0.05
Julio		3	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
Agosto		-	-	-	-	-	-	-
Septiembre		3	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
Octubre		4	0.02	0.01	0.03	0.00	0.00	0.06
Noviembre		9	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.07
Diciembre		12	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.06
Enero		-	-	-	-	-	-	-
Febrero		7	0.03	0.02	0.05	0.00	0.00	0.15
Marzo		7	0.03	0.02	0.05	0.00	0.00	0.15
Abril		6	0.02	0.02	0.04	0.00	0.00	0.10
Los Molinos		Mayo	3	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	Junio	3	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
	Julio	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	Agosto	3	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
	Septiembre	3	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
	Octubre	3	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
	Noviembre	4	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
	Diciembre	14	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03
	Enero	42	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.08
	Febrero	16	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.06
	Marzo	14	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.07
	Abril	9	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02
	Polocué	Mayo	-	-	-	-	-	-
Junio		-	-	-	-	-	-	-
Julio		3	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
Agosto		3	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
Septiembre		-	-	-	-	-	-	-
Octubre		3	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
Noviembre		14	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03
Diciembre		14	0.04	0.01	0.02	0.00	0.00	0.10
Enero		-	-	-	-	-	-	-
Febrero		-	-	-	-	-	-	-
Marzo		-	-	-	-	-	-	-
Abril		-	-	-	-	-	-	-

Nota: - = No se realizó muestreo.

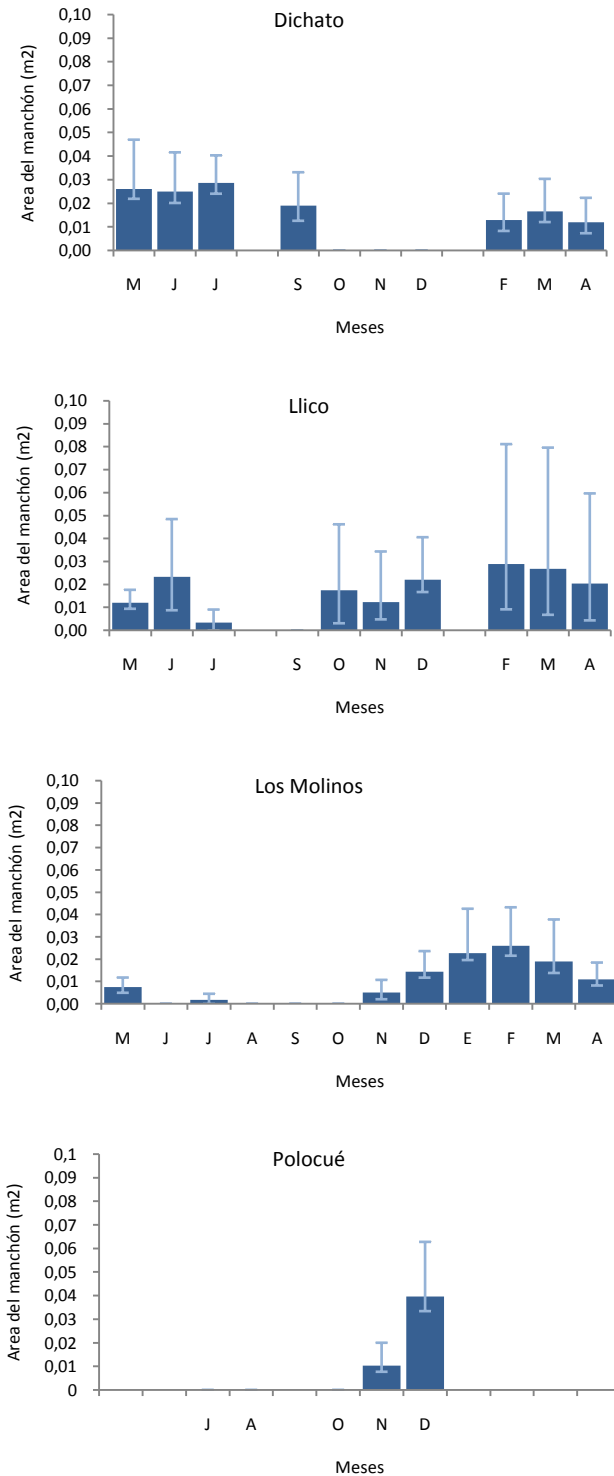


Figura 68: Variación mensual del área superficial de los manchones de cápsulas encontrados (media + Desviación estándar; - Error estándar) de *Concholepas concholepas*, en cada localidad muestreada, durante la ejecución del proyecto.

8.6.3.- Número de parches dentro de los manchones cápsulas (o número de hembras involucradas en cada manchón).

Considerando el número de parches que componen cada manchón, se puede obtener información indirecta sobre el número de hembras que participó en la formación del manchón, o el número de hembras que participó de la postura. Sin embargo, las observaciones de campo indican que la formación de un manchón no ocurre en forma simultánea, sino más bien por adición de nuevos parches en distintos momentos y en un período de tiempo que no se puede estimar en el ambiente natural. Por lo general los manchones se componen por parches de cápsulas con distintos estados de desarrollo y deterioro. Debido a esto se dificulta poder obtener una clara relación entre el tamaño del manchón y el número de parches que la componen, ya que algunos de los parches se deterioran durante el proceso de formación del manchón afectando el área total de este. La **Figura 69** muestra la relación entre el tamaño de los manchones, medido como área superficial, y el número de parches unidireccionales de cápsulas (posturas de una sola hembra) que componen el manchón. La **Tabla 38**, muestra los resultados del ajuste mediante regresión lineal y la **Figura 70** muestra la prueba para normalidad de los residuales.

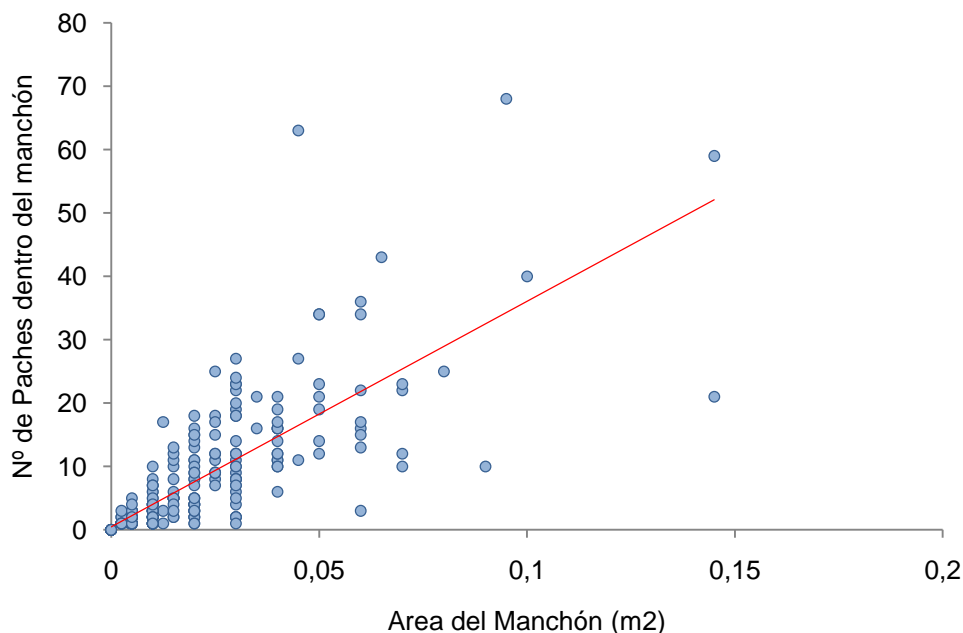
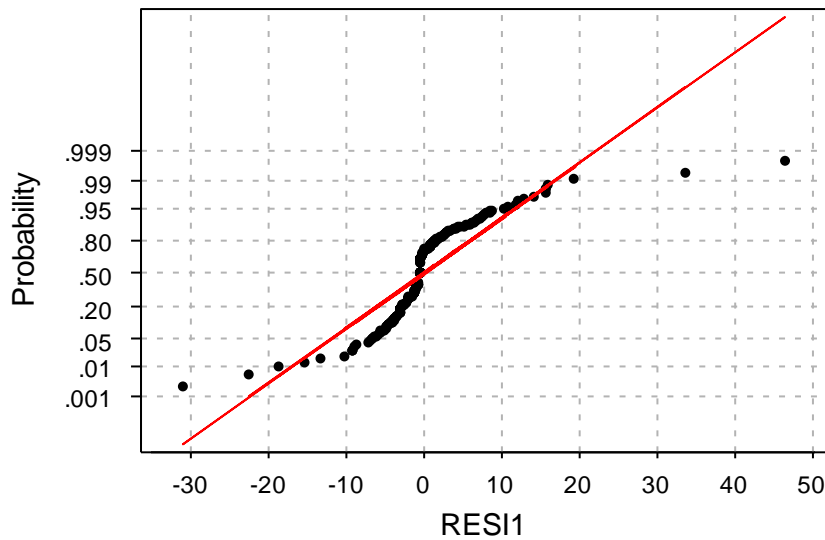


Figura 69: Relación entre el área superficial del manchón v/s el número de parches (oviposturas de una hembra) que lo componen, para datos agrupados de las 4 localidades incluidas en el estudio.

Tabla 38: Resultados del ajuste por regresión lineal de la relación entre el área superficial del manchón y el número de parches (oviposturas de una sola hembra) de *Concholepas concholepas* para datos agrupados de las 4 localidades incluidas en el estudio.

r	r ²	r ² Ajustado	E. E.		
0.7799	0.6083	0.6069	6.1501		
parámetro	EE	t	p		
a	0.4774	0.4718	1.0119	0.3124	
b	355.7797	16.7374	21.2565	<0.0001	
Análisis de Varianza					
	G.L	S.C.	C.M.	F	p
Regresión	1	17090.1871	17090.1871	451.8402	<0.0001
Residual	291	11006.6457	37.8235	291	11006.6457
Total	292	28096.8328	96.2220		



Average: 0.0000000
StDev: 6.13954
N: 293

Kolmogorov-Smirnov Normality Test
D+: 0.215 D-: 0.152 D : 0.215
Approximate P-Value <0.01

Figura 70: Prueba de Normalidad para los residuales de la relación área superficial del manchón v/s el número de parches (oviposturas de una hembra) que lo componen.

8.6.4.- Número de Locos sobre el manchón de cápsulas.

La **Figura 71** muestra la distribución de frecuencias para el número de ejemplares de *Concholepas concholepas* observados sobre los manchones de cápsulas, que se muestrearon durante el desarrollo del estudio. La mayoría de los manchones observados (74%) no mostraron la presencia de individuos sobre el manchón o depositando cápsulas. En general los manchones que si presentaban Locos en la superficie o los bordes, mostraron un bajo número de individuos. Los manchones con uno o dos individuos representaron en conjunto el 14% del total de manchones observados, y sólo se observaron 3 manchones que presentaron más de 10 individuos en la superficie, los que en conjunto sólo representan el 2% del total de manchones de cápsulas analizados.

Las observaciones en terreno mediante buceo, mostraron básicamente cuatro tipos de modalidades de postura respecto del número de individuos involucrados:

A.- Manchones de cápsulas u oviposturas pequeños, en donde sólo se observa un individuo hembra depositando sus cápsulas, que posiblemente corresponda a la etapa inicial de formación de un manchón de mayor tamaño (**Figura 72**).

B.- Manchones de cápsulas u oviposturas pequeños, en donde se observa unos pocos individuos en el proceso de formación del manchón o en el proceso de postura de cápsulas (**Figura 73**).

C.- Manchones de cápsulas donde se observa varios individuos en el proceso de formación del manchón, es decir varios individuos depositando cápsulas en forma simultánea (**Figura 74**).

D.- Manchón de mayor área superficial compuesto por más de un parche y donde se puede observar una o más hembras depositando cápsulas en los bordes o periferia del manchón, o ejemplares de *Concholepas concholepas* sobre la superficie del manchón (**Figura 75**).

Debido al alto porcentaje de manchones observados sin individuos en la superficie o bordes del manchón, se podría inferir que el proceso de formación de los manchones de cápsulas es de carácter continuo. Es decir, pueden aumentar de tamaño en la medida que otros individuos lleguen a depositar más cápsulas en la periferia del manchón. De acuerdo a las observaciones mediante buceo también se ha evidenciado la formación de un manchón de cápsulas por la participación conjunta de varios individuos poniendo cápsulas en forma simultánea, este tipo de comportamiento sólo se observó, durante el último mes de muestreo. La alta frecuencia de manchones que no presentaban individuos sobre el manchón, indicaría que durante el período de muestreo la mayor parte de los manchones se formaron por adición de nuevos individuos poniendo cápsulas. Lo anterior, explicaría el porqué en un mismo manchón se pueden observar parches de cápsulas en distintas etapas de desarrollo. Esto se evidenció por las diferentes coloraciones de los parches de cápsulas que componen el manchón.

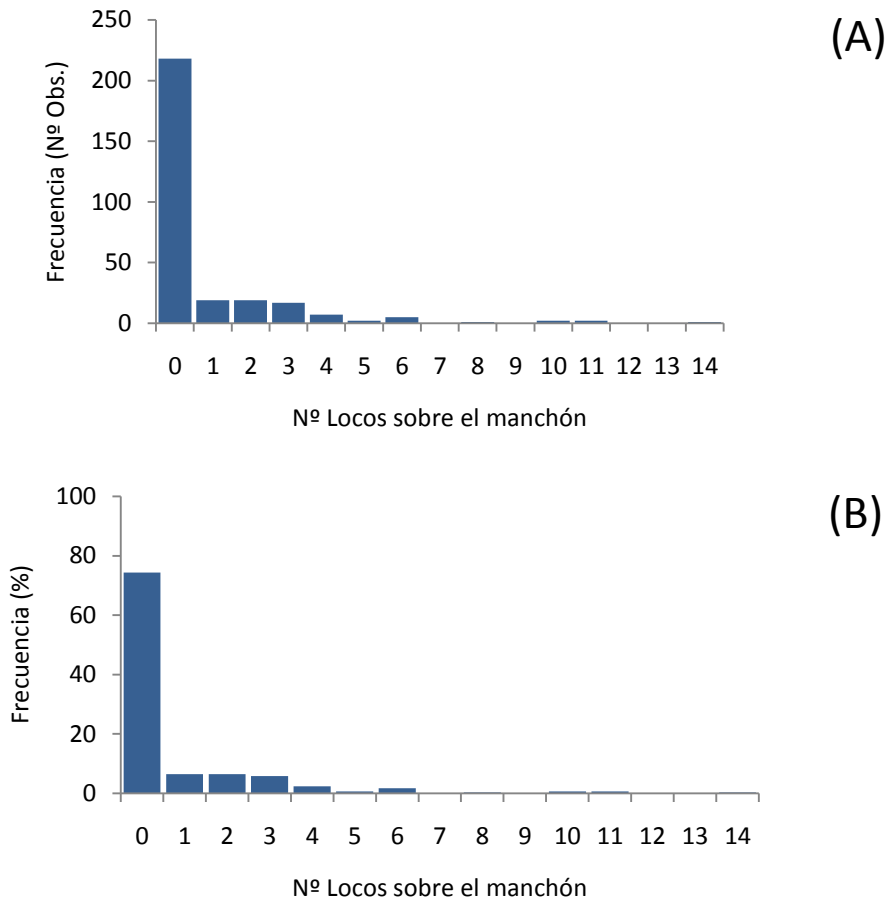


Figura 71: Distribución de frecuencia del número (A) y porcentaje (B) de ejemplares de *Concholepas concholepas* sobre los manchones de cápsulas de *Concholepas concholepas*. Los datos se presentan agrupados para las cuatro localidades consideradas en el estudio.



Figura 72: Fotografía de *Concholepas concholepas*, depositando cápsulas en forma individual (sin agrupación), obtenida en la localidad de Los Molinos, en noviembre del 2007. **A:** vista general; **B:** Detalle, nótese que la hembra de *Concholepas concholepas* limpia el sustrato de la zona donde va a depositar las cápsulas (perímetro indicado por la línea blanca).



Figura 73: Fotografía registrada en Llico durante octubre de 2007 de un pequeño grupo de *Concholepas concholepas*, depositando cápsulas en forma simultánea, formando una agrupación reproductiva.

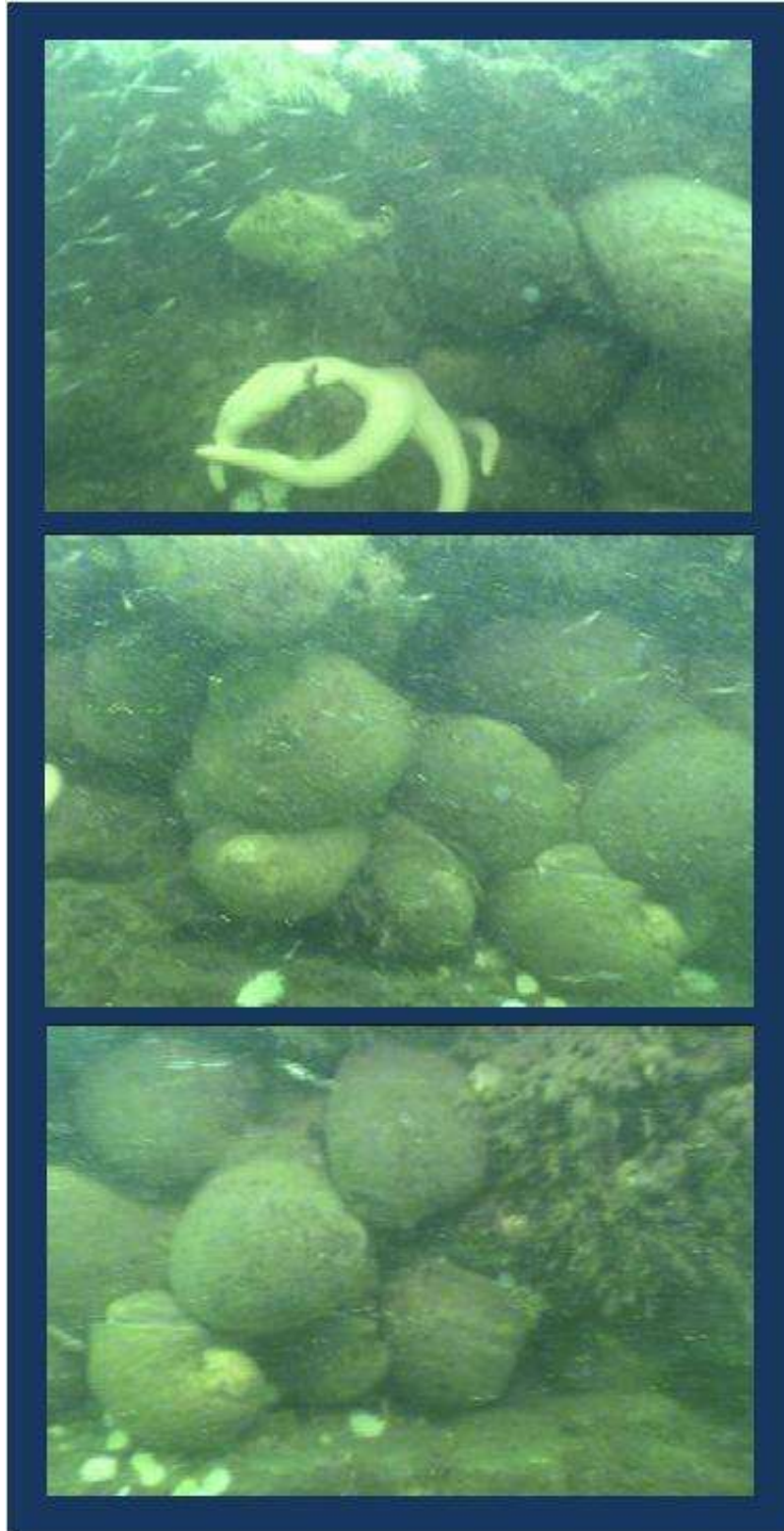


Figura 74: Fotografías registradas en Llico durante noviembre de 2007 de una agrupación de *Concholepas concholepas*, con varios individuos depositando cápsulas en forma simultánea y formando una agrupación reproductiva.

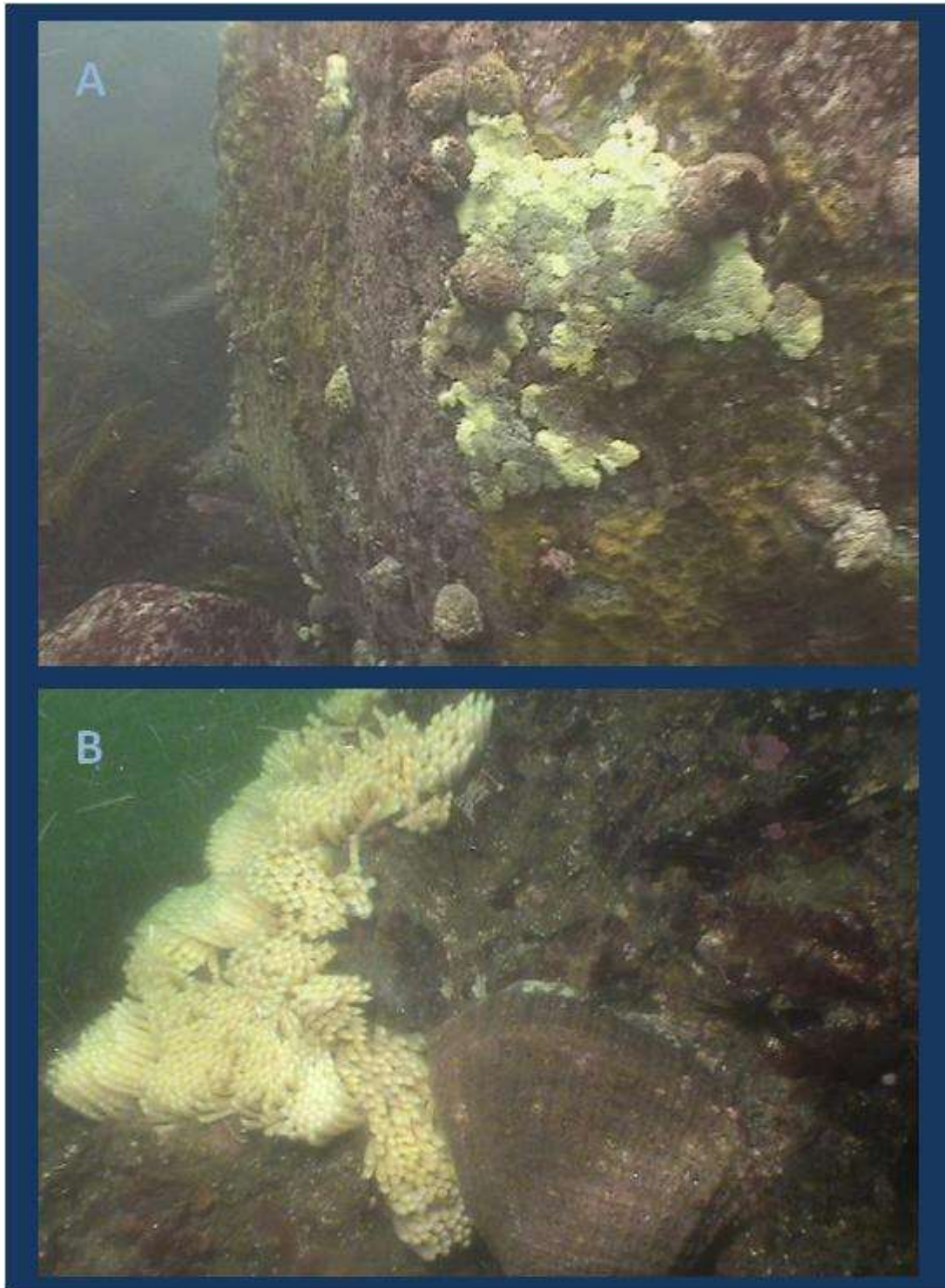


Figura 75: Manchón de cápsulas de mayor área superficial a las observadas compuesto por más de un parche y donde se puede observar uno o más individuos de *Concholepas concholepas* depositando cápsulas, fotografías obtenida en Dichato en mayo del 2007. **A:** individuos sobre el manchón y en los bordes o periferia; **B:** Detalle de hembra depositando cápsulas en la periferia del manchón.

8.7.- Objetivo específico N° 4: Diseñar y proponer un indicador que dé cuenta del estado reproductivo del recurso.

El análisis de las variables potenciales a ser incluidas en la elaboración del índice de estado reproductivo arrojó una serie de relaciones entre algunas variables, las cuales sugirieron la incorporación de un indicador directo de la actividad reproductiva como variable respuesta y un subconjunto de variables cuantitativas como variables predictoras. La variable respuesta utilizada correspondió a la presencia de cápsulas en el transecto (PCT) la cual fue codificada en forma binomial (ausencia=0; presencia=1), y utilizada como un indicador de actividad reproductiva. Las variables predictoras o independientes utilizadas correspondieron a la densidad de Locos en el transecto (DLT) y número de Locos agrupados en el transecto (NLAT), ambas tratadas como variables cuantitativas. La inclusión de las variables predictoras obedeció a criterios tanto biológico-pesqueros como estadísticos. Biológicamente, ambas son variables relacionadas con el proceso reproductivo. En términos estadísticos este subconjunto de variables fueron las que mostraron el mejor ajuste tanto en modelos univariados (Tabla 2, Tabla 3) como en el modelo bivariado (-2 Log L=187.293; Tabla 2, Tabla 4) y entregan una buena asociación entre las probabilidades predichas y las respuestas observadas (Tabla 5). El modelo ajustado permite predecir la probabilidad de un evento reproductivo a partir de las variables DLT y NLAT (**Figura 76**).

Tabla 39: Estadígrafos de ajuste (Log Likelihood) de los modelos univariados y bivariado utilizados para el análisis de la variable respuesta Presencia de Cápsulas en el Transecto (PCT) y las variables predictoras Densidad de *Concholepas concholepas* en el Transecto (DLT) y Número de ejemplares de *Concholepas concholepas* agrupados en el Transecto (NLAT).

Modelo	Criterio	Sólo Intercepto	Intercepto y covariables
PCT=DLT	-2 Log L	238.947	204.987
PCT=NLAT	-2 Log L	238.947	192.595
PCT=NLAT DLT	-2 Log L	238.947	187.293

Tabla 40: Análisis de los estimadores de Máxima verosimilitud (Maximum likelihood estimates) de los modelos univariados utilizados para el análisis de la variable respuesta Presencia de Cápsulas en el Transecto (PCT) y las variables predictoras Densidad de *Concholepas concholepas* en el Transecto (DLT) y Número de ejemplares de *Concholepas concholepas* agrupados en el Transecto (NLAT).

a) Modelo PCT=DLT

Parámetro	DF	Estimado	Wald Chi-Sq	Pr>ChiSq
Intercepto	1	-2.7040	159.7719	< 0.0001
DLT	1	1.7691	15.7180	< 0.0001

b) Modelo PCT=NLAT

Parámetro	DF	Estimado	Wald Chi-Sq	Pr>ChiSq
Intercepto	1	-2.8329	155.3051	< 0.0001
NLAT	1	0.1085	22.5471	< 0.0001

Tabla 41: Análisis de los estimadores de Máxima verosimilitud (Maximum likelihood estimates) del modelo bivariado utilizado para el análisis de la variable respuesta Presencia de Cápsulas en el Transecto (PCT) y las variables predictoras Densidad de *Concholepas concholepas* en el Transecto (DLT) y Número de ejemplares de *Concholepas concholepas* agrupados en el Transecto (NLAT).

Parámetro	DF	Estimado	Wald Chi-Sq	Pr>ChiSq
Intercepto	1	-2.8226	150.8798	< 0.0001
DLT	1	-2.6291	4.7583	0.0292
NLAT	1	0.2224	14.3688	0.0002

Tabla 42: Asociación de probabilidades predichas y respuestas observadas para el modelo PCT=DLT NLAT.

Porcentaje concordante	93.4	Somers' D	0.871
Porcentaje discordante	6.3	Gamma	0.873
Porcentaje empates	0.3	Tau-a	0.148
Pares	12528	c	0.935

Modelo PCT=DLT NLAT

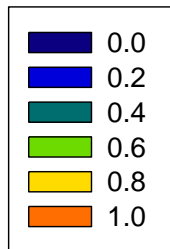
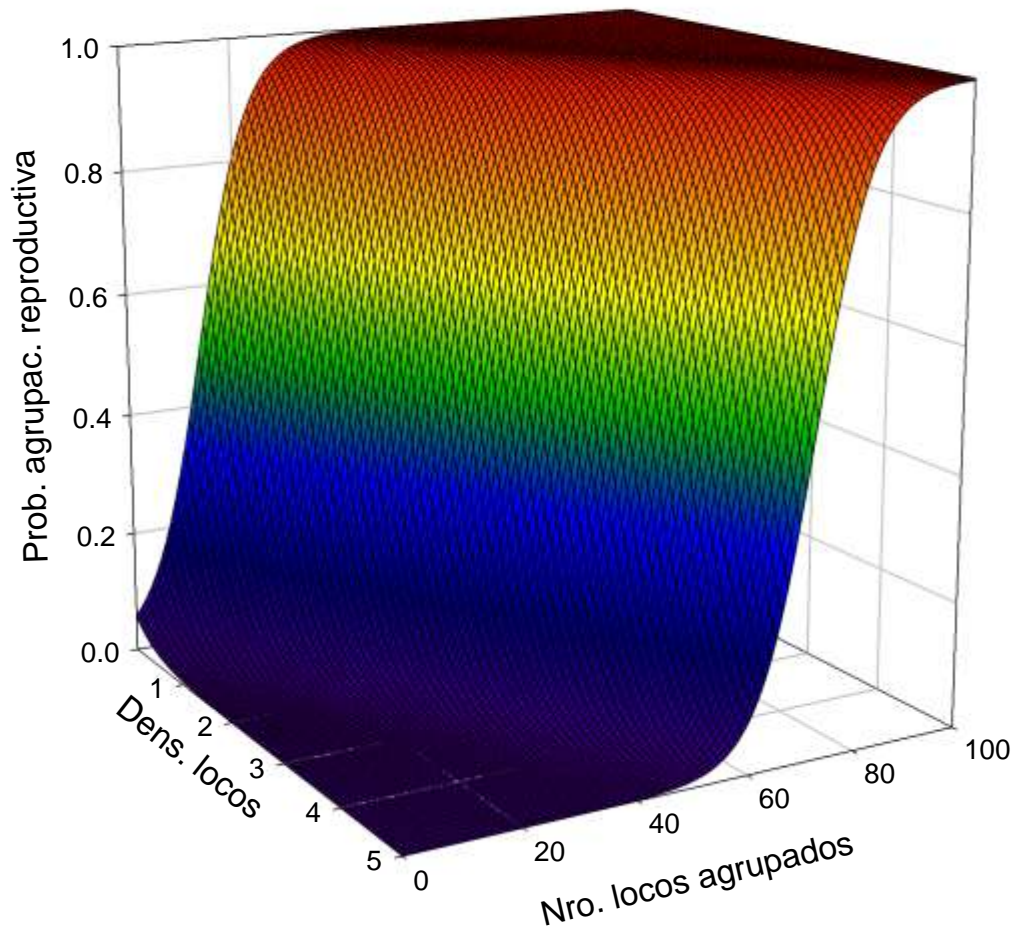


Figura 76: Ajuste en tres dimensiones del modelo PCT=DLT NLAT mediante regresión logística. La figura muestra la superficie de respuesta de la variable probabilidad de agrupación reproductiva de *Concholepas concholepas* en el rango de datos observados para las variables DLT y NLAT.

9.- DISCUSION Y CONCLUSIONES.

A través del monitoreo de variables medibles temporalmente en el hábitat de *Concholepas concholepas* tales como el número de agrupaciones con cápsulas (i. e. agrupaciones reproductivas), el número y tamaño de los manchones de cápsulas entre otras variables, es posible determinar y visualizar claramente la actividad reproductiva de esta especie en su ambiente natural. Sin embargo, la potencial relación entre actividad reproductiva con variables que dan cuenta de su estado a nivel individual o de tejidos involucrados con la reproducción, como lo es el índice gonadosomático, hasta el momento no indica una tendencia clara.

El indicador más confiable o directo para observar la variación temporal del proceso reproductivo, es la frecuencia de individuos desovados la cual se obtiene mediante el análisis histológico de la gónada. En este caso y considerando toda el área en estudio se observó que la mayor frecuencia de individuos con la gónada vacía (Estado 5) se concentra hacia los meses de verano. En esta estación, tanto para hembras como para machos, se registran los mayores valores durante los meses de febrero y marzo. Sin embargo, se debe considerar que ya a partir de septiembre se observó que la frecuencia de hembras desovadas supera el diez por ciento de la muestra analizada. Lamentablemente la discontinuidad mensual en la obtención de datos no permite realizar un análisis comparativo en relación a cómo opera el pulso reproductivo en un gradiente latitudinal. No obstante, los datos obtenidos para la frecuencia individuos en Estado 5 muestran indicios de que el proceso o pico del desove se adelantaría en la VIII Región con respecto a lo observado en la décima, ya que se encontró un alto porcentaje (75%) de hembras desovadas registrado en el mes de diciembre.

Las variables que indican actividad reproductiva de esta especie en su hábitat, son más difíciles de medir, puesto que la probabilidad de encuentro de posturas mediante buceo es baja, sobre todo cuando se consideran fuentes de error asociadas a las condiciones del mar y visibilidad. Debido a esto, en este estudio se monitorearon estaciones fijas de muestreo que se desplegaron en los sectores en donde habían ocurrido posturas en los años anteriores. Se observó claramente que existen meses en los cuales se observarían los valores máximos para las agrupaciones reproductivas, la aparición de manchones de cápsulas y otras variables y que estos meses corresponden principalmente al período de verano al igual que lo observado en el análisis de tejidos gonadales.

Las agrupaciones reproductivas de *Concholepas concholepas* (ejemplares depositando cápsulas en el fondo marino) mostraron valores medios máximos en diciembre y enero. El número o densidad de manchones de cápsulas alcanzó un valor medio máximo durante el mes de enero. En diciembre a marzo se alcanzó un valor medio máximo, para en el caso del tamaño medio de los manchones de cápsulas, medidos como área superficial. El índice gonadosomático por otro lado, también mostró valores promedio altos en el mes de diciembre.

La probabilidad de encontrar indicios de actividad reproductiva, a través de la medición del número de agrupaciones reproductivas, número de manchones de cápsulas y otras

variables medibles en el ambiente natural, al parecer muestran una fuerte denso-dependencia. Esto queda evidenciado por el hecho que los máximos valores medios de estas variables coinciden con la dinámica observada para el caso de la densidad poblacional de la especie en los sectores de muestreo. Incluso se observan tendencias que podrían indicar una correlación positiva entre la densidad poblacional y el número de agrupaciones medidas directamente en el ambiente natural. Esta aparente denso-dependencia adquiere una importante connotación cuando se considera el efecto negativo que podría tener la pesquería del recurso en la zona de estudio sobre la manifestación de eventos reproductivos en el ambiente natural, la actividad extractiva podría estar modificando o ejerciendo un efecto importante sobre la visualización y cuantificación de eventos reproductivos conductuales que se registran directamente en el hábitat donde vive la especie. En consideración que la estrategia reproductiva de *Concholepas concholepas* considera la formación de agrupaciones que aumentan la probabilidad de encuentro entre ejemplares machos y hembras, la remoción de ejemplares producto de la pesquería dificulta que valores medidos en zonas abiertas a la pesquería fehacientemente reflejen la actividad conductual – reproductiva del recurso. Sin embargo, estos efectos negativos no se verían a una escala individual al nivel de los tejidos involucrados en actividades de reproducción. Este efecto o perturbación podría en cierta forma explicar discrepancias entre estimadores de madurez sexual evaluada a través de los estudios de histología gonadal, y Las evaluaciones de agregaciones y apariciones de cápsulas medidas en terreno. Por ejemplo, durante los meses de invierno principalmente junio, julio y agosto se observaron los valores promedio más bajos de las variables que miden actividad reproductiva en el hábitat y densidad poblacional. Estos meses coinciden justamente con el período donde se concentró la actividad extractiva de esta especie. No obstante, también se encontraron posturas individuales durante los monitoreos que sólo incluían una hembra por lo que no necesariamente los individuos se agrupan para la postura y generación de “maicillos” si no que también existe la formación de manchones de cápsulas mediante posturas individuales que se van sumando o van ocurriendo en forma paulatina. Además, es necesario considerar que hembras de *Concholepas concholepas*, como las hembras de otros gastrópodos son capaces de almacenar espermatozoides viables luego de la copula por un periodo de tiempo que va mas allá de la cópula (Paterson et al. 2001). Por esta razón, el periodo en que se registran hembras depositando cápsulas puede no coincidir necesariamente con las agrupaciones reproductivas.

Es necesario tener en consideración que los efectos de la explotación pesquera, a la cual están expuestas las poblaciones naturales de *Concholepas concholepas*, tiene efectos además en la estimación de los parámetros de las ojivas reproductivas y en consecuencia en la estimación de la talla de inicio de la reproducción. La remoción de ejemplares de tallas mayores, seleccionados preferentemente por la pesquería, necesariamente modifica las ojivas hacia una mayor representación de tallas menores. En consecuencia las estimaciones de la talla de inicio de la reproducción utilizando estos estimadores pueden estar además siendo afectados por la pesquería. Debido a la inexistencia de áreas marinas protegidas donde la pesquería del recurso *Concholepas concholepas* este

permanentemente prohibida, es imposible poner a prueba una hipótesis que relacione densidades poblacionales y la visualización del potencial reproductivo de y el inicio de la reproducción en esta especie.

Los resultados obtenidos a partir del modelo logístico ajustado para predecir la actividad reproductiva muestran, en forma preliminar, resultados prometedores en términos de obtener estimadores sencillos que pudieran ayudar a la administración pesquera. La variable respuesta utilizada se relaciona directamente con la presencia de actividad reproductiva y al ser codificada como presencia/ausencia (binomial) y modelada a partir de una regresión logística se convierte en realidad en una medida de probabilidad de ocurrencia del evento reproductivo. La inclusión de la variable DLT obedece a dos motivos principalmente: 1) es una variable que por sí sola resulta significativa en el análisis univariado (Wald chi-square=15.7180, $p < 0.0001$; -2 Log L=204.987; Tabla 2, Tabla 3); 2). Su inclusión como co-variable permite ajustar los estimadores por el valor de densidad observada. La variable NLAT se relaciona con el proceso reproductivo (puesto que durante la época reproductiva ocurren agregaciones) pero no es redundante con la presencia de cápsulas puesto que las agrupaciones pueden o no ser de carácter reproductivo. El resultado que se obtiene del modelo permite estimar una probabilidad de ocurrencia del evento reproductivo y dicha probabilidad, por su parte, puede ser utilizada para establecer, en su formulación más sencilla, un umbral de decisión bajo el cual la pesquería podría permanecer abierta y sobre el cual la pesquería debiera cerrarse. Este esquema podría complicarse estableciendo por ejemplo umbrales múltiples entre los cuales podrían establecerse distintas acciones de manejo.

Considerando lo anterior, especialmente lo referente a las ventanas temporales observadas, es necesario evaluar el efecto que ejerce la pesquería sobre la dinámica reproductiva de esta especie considerando un enfoque experimental, ya que al parecer la influencia o perturbación que ejerce sobre la densidad de las poblaciones naturales podría influir indirectamente en la expresión y visualización del potencial reproductivo de estas poblaciones. Con respecto al efecto de un eventual desplazamiento temporal del período de veda los resultados no son concluyentes y se hace necesario establecer un protocolo experimental que permita dar luces sobre los efectos de dicha medida sobre la pesquería. Sin evidencias de tipo experimental resulta muy difícil poner a prueba distintas hipótesis sobre el efecto de la extensión y localización de los períodos de veda sobre las dinámicas y éxito reproductivo del recurso. En este sentido es necesario mencionar que la una de las pocas estimaciones de la ventana reproductiva del recurso *Concholepas concholepas* y los efectos de la acción antrópica extractiva que está disponible en la literatura, y para Chile central, fue realizada al interior de los roqueríos intermareales de la reserva científica marina existente en la localidad de Las Cruces, Chile (Manríquez & Castilla 2001). Esto llama la atención en la importancia de la existencia de áreas marinas protegidas como herramientas de gestión pesquera de recursos explotados como *Concholepas concholepas*.

10.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Burgos CL (1991) Ciclo gonadal de *Concholepas concholepas* en cautiverio. Estudio de la población artificial de Bahía Yaldad. Tesis de grado de Licenciado en Biología, Universidad Austral de Chile, 39 pp.

Castilla JC (1974) Notes on mating behaviour of *Concholepas concholepas* (Mollusca: Gastropoda: Muricidae) Veliger 3: 291-292.

Castilla JC, Cancino J (1976) Spawning behaviour and egg capsules of *Concholepas concholepas* (Mollusca: Gastropoda: Muricidae). Mar Biol 37:255–263.

Castilla JC, Durán LR (1985) Human exclusion from the rocky intertidal zone of Central Chile. The effects of *Concholepas concholepas* (Mollusca: Gastropoda: Muricidae). Oikos 45: 391–399.

DiSalvo LH (1988) Observations on the larval and post-metamorphic life of *Concholepas concholepas* (Bruguière 1789). Veliger 30: 358-368.

Durán R, Castilla JC (1988) Determinación de la fecundidad de *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789) (Gastropoda, Muricidae) en condiciones de laboratorio. Biol Pesq 17:39–45.

Eberhardt LL (1978) Transects methods for population studies. J Wildl Manag 42:1–31.

Elliot J.M. (1979). Statistical analysis of samples of benthic invertebrates. Freshwater biological Association, Scientific publication N°5. 157 pp.

Gallardo C (1973) Desarrollo intracapsular del *Concholepas concholepas* (Bruguière) (Gastropoda Muricidae). Mus Nac Hist nat Publ Ocas (Santiago de Chile) 16: 3-16.

Gallardo C (1979) El ciclo vital del Muricidae *Concholepas concholepas* y consideraciones sobre sus primeras fases de vida en el bentos. Biol Pesq Chile 12: 79-89.

Herrera G, Alvial A (1983) Talla mínima de madurez gonádica en poblaciones de *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789, Mollusca: Gastropoda: Muricidae) en Iquique, Chile. Mem Asoc Latinoam Acuicult 5: 289–293.

Leiva G, Castilla CJ (2002). A review of the world marine gastropod fishery: evolution of catches, management and the Chilean experience.” Fish Biology and Fisheries 11: 283-300.

Manríquez PH, Castilla JC (2001) Significance of marine protected areas in central Chile as seeding grounds for the gastropod *Concholepas concholepas*. Mar Ecol Prog Ser 215: 201-211.

Manríquez PH, Navarrete S, Rosson A, Castilla JC (2004) Settlement of the gastropod *Concholepas concholepas* on shells of conspecific adults. J Mar Biol Ass UK 84: 651-658.

Manríquez PH, Delgado AP, Jara ME, Castilla JC (2008) Field and laboratory pilot rearing experiments with early ontogenic stages of *Concholepas concholepas* (Gastropoda: Muricidae). Aquaculture 279: 99-107.

Manríquez PH, Lagos NA, Jara ME, Castilla JC (2009) Adaptive shell color plasticity during the early ontogeny of an intertidal keystone snail. Proc Natl Acad of Sci, in press.

Martinez P, Navarrete SA (2002) Temporal and spatial variation in settlement of the gastropod *Concholepas concholepas* in natural and artificial substrata. J Mar Biol Ass UK 82: 257-264.

Paterson IG, Partridge V, Buckland-Nicks J (2001) Multiple Paternity in *Littorina obtusata* (Gastropoda, Littorinidae) Revealed by microsatellite analyses. Biol.Bull 200: 261-267.

Poulin E, Palma AT, Leiva G, Hernández E, Martínez P, Navarrete SA, Castilla JC (2002) Temporal and spatial variations in the distribution of epineustonic competent larvae of *Concholepas concholepas* (Gastropoda: Muricidae) in the central coast of Chile. Mar Ecol Prog Ser. 229: 95-104.

Ramonino L (1975) Ciclo reproductivo de *Concholepas concholepas* en la zona de Valparaíso. Rev Biol Mar 15: 149-177.

Rice, AL. Lamshead PJD (1994). Patch dynamics in the deep-sea benthos: the role of a heterogeneous supply of organic matter. In Giller, PS, Hildrew, AG & DG Raffaelli (eds). Aquatic Ecology: scale, pattern and process. 34th Symposium of The British Ecological Society. Blackwell Scientific Publications. Oxford. pp. 469-499.

Roa R, Ernst B, Tapia F (1999) Estimation of size at sexual maturity: an evaluation of analytical and resampling procedures. Fish Bull. 97: 570-580.

Scheltema, R. (1994). Adaptations for reproduction among deep-sea benthic molluscs: an appraisal of the existing evidence. En: Young, C.M., Eckelbarger, K. (Eds.), Reproduction, Larval Biology, and Recruitment of the Deep-Sea Benthos. Columbia Univ. Press, New York, pp. 44-75.

Sokal R. Rohlf F (1979). Biometría principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. H. Blume Ed. 832 - pp.

ANEXO 1

PERSONAL PARTICIPANTE

PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDAD
Proyecto FIP N° 2006-24

Comportamiento y parámetros reproductivos de *C. concholepas* en las VIII y X regiones

Ph.D. Patricio Héctor Rafael Manríquez Carrillo, Facultad de Ciencias, Instituto de Biología Marina Jürgen Winter, Laboratorio Costero Calfuco, Universidad Austral de Chile. Investigador principal del proyecto.

Anita María Espinoza, Facultad de Ciencias, Instituto de Biología Marina Jürgen Winter, Laboratorio Costero Calfuco, Universidad Austral de Chile. Investigador. Análisis de muestras y elaboración de informes.

María Elisa Jara Pincheira, Facultad de Ciencias, Instituto de Biología Marina Jürgen Winter, Laboratorio Costero Calfuco, Universidad Austral de Chile. Secretaría administrativa y edición de informes.

Laura Graciela Huaquin Mora, Profesor Asociado Zoología, Lab. Recursos Acuáticos, Departamento de Ciencias. Biológicas Animales. Universidad de Chile. Consultor Independiente Análisis de Muestras

Armando Rosson Villalobos, Bitecma[®] Ltda., Investigador. Coordinación de muestreos y toma de muestras, procesamiento y análisis de información y elaboración de informes.

Dr. Jorge Alvarado López, Bitecma[®] Ltda., Investigador. Procesamiento y análisis de información y elaboración de informes.

Claudio Orlando Romero San Martín, Bitecma[®] Ltda., Investigador. Muestreo, procesamiento y análisis de información.

Hugo Germán Carrillo Mardones, Bitecma[®] Ltda., Co - Investigador. Muestreo análisis y procesamiento de información.

Lorena Soledad Olmos Palacios, Bitecma[®] Ltda., Co - Investigador. Muestreo y procesamiento de información.

Patricio Merino Santander, Bitecma[®] Ltda., Técnico. Muestreo.

Tabla 1: Resumen de las horas dedicadas por cada uno de los profesionales participantes durante los meses 1 a 14:

UACH															
PROFESIONAL	MESES														TOTAL HH
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
PATRICIO MANRÍQUEZ															
Coordinación	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	70
Procesamiento	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8		104
Análisis	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	140
Informes				25				25					25		75
														TOTAL	389
ANITA MARIA ESPINOZA															
Análisis	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	70
Informes				15				15					15		45
														TOTAL	115
MARIA ELISA JARA															
Administración	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	70
														TOTAL	70
CONSULTOR INDEPENDIENTE															
LAURA HUAQUIN															
Análisis de muestras	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	336
														TOTAL	336

Bitecma® Ltda.															
PROFESIONAL	MESES														TOTAL HH
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
ARMANDO ROSSON															
Coordinación	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	42
Monitoreo	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12			144
Procesamiento	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			36
Análisis	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	70
Informes				15				15					15		45
														TOTAL	337
JORGE ALVARADO															
Procesamiento	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		65
Análisis	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	70
Informes				15				15					15		45
														TOTAL	180
CLAUDIO ROMERO															
Monitoreo	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12			144
Procesamiento	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			36
														TOTAL	180
HUGO CARRILLO															
Monitoreo	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12			144
Procesamiento	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			36
														TOTAL	180
LORENA OLMOS															
Monitoreo	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12			144
Procesamiento	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			36
														TOTAL	180
PATRICIO MERINO															
Monitoreo	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12			144
														TOTAL	144

ANEXO 2

FOTOGRAFIAS DE TERRENO



Fotos 1: Caleta Dichato (VIII Región) y actividades de buceo durante los monitoreos.



Fotos 2: Monitoreos mediante buceo en el sector de Dichato, VIII Región.



Fotos 3: Caleta Llico, VIII región y actividades de buceo durante los monitoreos



Fotos 4: Monitoreos mediante buceo en el sector de Llico, VIII región.



Fotos 5: Sector de muestreo en caleta Los Molinos, XIV Región.



Fotos 6: Posicionamiento y búsqueda de las unidades de muestreo en el sector de Los Molinos, XIV Región.



Fotos 7: Zona de muestreo en el Sector de Polocué, arriba islotes Las Negras, abajo bahía de Polocué, X región.



Fotos 8: Zona de muestreo en el sector de Polocué, X Región.

ANEXO 3

**DVD CON VIDEO CORTO DE LAS
ACTIVIDADES DE TERRENO
REALIZADAS MEDIANTE BUCEO Y CD
CON INFORME EN PDF Y BASES DE
DATOS**

**PEGAR SOBRE CON DVD AQUÍ
DE MODO TAL QUE CUANDO SE SAQUE EL DVD
EL SOBRE, SE MANTENGA PEGADO.**

**PEGAR SOBRE CON CD AQUÍ
DE MODO TAL QUE CUANDO SE SAQUE EL DVD
EL SOBRE, SE MANTENGA PEGADO.**